สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก

CLINICAL LABORATORY INFORMATION SYSTEM



ธีรวัฒน์ อรุโณศรีสกุล

พีรภาวี เกียรติเฉลิมคุณ

สุภลักษณ์ เทียมสุวรรณ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43026
วัน, เดือน, ปี 26 มิ.ย. 2545

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLINICAL LABORATORY INFORMATION SYSTEM

TEERAWAT ARUNOSRISAKUL

PERAPAVEE KEATTICHALERMKHUN

SUPALUCK TIAMSUWAN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THR REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก CLINICAL LABORATORY INFORMATION SYSTEM	
ชื่อนักศึกษา	นายธีรวัฒน์ อรุโณศรีสกุล	41056045
	นางสาวพีรภาวี เกียรติเฉลิมคุณ	41056070
	นางสาวสุภลักษณ์ เทียมสุวรรณ	41056136
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2544

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ	
กรรมการ	อาจารย์ศรัณย์ อินทโกสุม	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก	
ชื่อนักศึกษา	นายธีรวัฒน์ อรุโณศรีสกุล	41056045
	นางสาวพีรภาวี เกียรติเฉลิมคุณ	41056070
	นางสาวสุภลักษณ์ เทียมสุวรรณ	41056136
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2544	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล	

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่า ระบบคอมพิวเตอร์และระบบการสื่อสารข้อมูลนั้นถูกนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกในการทำงานทุกระบบ รวมทั้งในวงการแพทย์ด้วย ตามโรงพยาบาลใหญ่ๆได้มีการใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในหลายๆหน่วยงาน เช่น การลงทะเบียนผู้ป่วย, ระบบบัญชี และอื่นๆรวมทั้งระบบห้องปฏิบัติการทางคลินิกด้วย เพื่อที่จะรองรับจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการเป็นจำนวนมากขึ้น

ดังนั้นระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก เป็นแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับเครื่องตรวจเลือดอัตโนมัติ หลังจากที่ตัวอย่างได้รับการตรวจจากเครื่องอัตโนมัติแล้ว จะส่งผลที่ได้มาจัดเก็บในฐานข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ แอพพลิเคชั่นสามารถที่จะแสดงผลการตรวจและพิมพ์รายงานออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Clinical Laboratory Information System	
Students	Mr. Teerawat Arunosrisakul	41056045
	Miss Perapavee Keattichalermkhun	41056070
	Miss Supaluck Tiamsuwan	41056136
Degree	Bachelor's Degree of Science	
Department	Mathematics and Computer Science, Faculty of Science	
Programme	Computer Science	
Academic Year	2001	
Special Project Advisor	Dr.Somsri Banditvilai	

ABSTRACT

Nowadays, it is widely accepted that Computer system and Data Communication can increase the efficiency and convenience to every working system including the realm of medicine. In the leading hospital, they have used computer system in many departments such as registration system, hospital's account and etc. including clinical laboratory department for servicing the increasing patients.

Clinical Laboratory information system is an application which is developed in order to connect computer to blood automatic analyzer. After the specimen is analyzed, it will return the results to the database in the computer. At last, this application can display and print the results.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการคลินิกสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านกำลังใจและและทุนทรัพย์ จนการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จด้วยดี รวมทั้งเพื่อนๆ และรุ่นพี่ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆเกี่ยวกับปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

กุมภาพันธ์ 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย..... I

บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญรูป.....IX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....1

1.4 ขอบเขตการศึกษา.....2

1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ทฤษฎีเคมีคลินิก และปัสสาวะ.....4

2.1.1 ทฤษฎีการตรวจปัสสาวะ.....4

2.1.2 ทฤษฎีทางเคมีคลินิก.....4

2.1.2.1 ความสำคัญของการตรวจ Glucose.....4

2.1.2.2 ความสำคัญของการตรวจ Glucose Tolerance Test.....5

2.1.2.3 ความสำคัญของการตรวจ BUN(Blood Urea Nitrogen).....5

2.1.2.4 ความสำคัญของการตรวจ Creatinine.....6

2.1.2.5 ความสำคัญของการตรวจ Uric Acid.....6

2.1.2.6 ความสำคัญของการตรวจ Cholesterol.....7

2.1.2.7 ความสำคัญของการตรวจ Triglyceride.....8

2.1.2.8 ความสำคัญของการตรวจ HDL-Cholesterol.....8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.1.2.9 ความสำคัญของการตรวจ Liver Function.....9
2.1.2.10 ความสำคัญของการตรวจ LDH.....12
2.1.2.11 ความสำคัญของการตรวจ Electrolytes.....12
2.1.2.12 ความสำคัญของการตรวจ Ca^{++}.....15
2.1.2.13 ความสำคัญของการตรวจ Phosphorus.....15
2.1.2.14 ความสำคัญของการตรวจ Magnesium.....15
2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System).....15
2.2.1 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล.....16
2.2.2 ประโยชน์ของการประมวลผลด้วยระบบฐานข้อมูล.....17
2.2.3 สถาปัตยกรรมระบบฐานข้อมูล.....17
2.2.4 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หรือ DBMS.....17
2.2.4.1 หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล.....18
2.2.4.2 ภาษาที่ใช้ในระบบการจัดการฐานข้อมูล.....18
2.2.5 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....18
2.2.5.1 โครงสร้างข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์.....18
2.2.5.2 คุณสมบัติของรีเลชัน.....19
2.2.6 กฎความคงสภาพของข้อมูล.....19
2.2.7 โมเดลแบบ E-R (Entity Relationship Model).....19
2.2.7.1 Strong Entity.....19
2.2.7.2 Weak Entity.....19
2.2.7.3 Property.....20
2.2.7.4 Cardinality Ratio.....22
2.2.7.5 ประเภทของความสัมพันธ์.....23
2.2.7.6 คุณสมบัติของแผนภาพ E-R ที่ดี.....23
2.2.8 การทำนอร์มัลไลซ์เซชัน (Normalization).....23
2.2.8.1 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 1 (First Normal Form, NF).....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.2.8.2 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 2 (Second Normal Form, 2NF)……...……...25
2.2.8.3 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 3 (Third Normal Form, 3NF) ……...…27
2.2.8.4 รูปแบบนอร์มอลแบบ Boyce/Codd Normal Form (BCNF)……...…..……..29
2.2.8.5 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 4 (Fourth Normal Form, 4NF)……..……..30
2.2.8.6 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 5 (Fifth Normal Form, 5NF)…...…..……31
2.3 Microsoft SQL Server……..……..33
2.3.1 สถาปัตยกรรมของ SQL Server……..34
2.3.2 การทำงานร่วมกับแอปพลิเคชั่น……..……..35
2.3.3 SQL Server Component……...……..…36
2.3.3.1 SQL Server Services…..……...36
2.3.3.2 SQL Server Enterprise Manager..……...……..36
2.3.3.3 SQL Server Query Analyzer……...……..37
2.3.4 แพลตฟอร์มสำหรับ SQL Server……...……....37
2.3.5 ระบบฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์สำหรับ SQL Server……..…37
2.3.6 ชนิดของข้อมูลใน SQL Server……...……...38
2.3.7 การจัดการดาต้าเบสของ SQL Server……..……...…….40
2.3.7.1 การสร้างดาต้าเบส……..……...40
2.3.7.2 การแก้ไขดาต้าเบส……..…..……41
2.3.7.3 การลบดาต้าเบส……...……....…43
2.3.7.4 การสร้างฐานตาราง……..……..……..…43
2.3.7.5 การแก้ไขตาราง……..……..……..…44
2.3.7.6 การสร้าง PRIMARY KEY และ FOREIGN KEY……...46
2.3.7.7 การสร้าง UNIQUE และ CHECK……...……..48
2.3.7.8 การเพิ่มข้อมูลลงในตาราง……...……..…….…48
2.3.7.9 การแก้ไขข้อมูลในตาราง……..…...……..49
2.3.7.10 การลบข้อมูลในตาราง……..…..……50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.7.11 การลบข้อมูลทั้งตาราง.....50

2.4 หลักการทำงานของเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer.....50

2.4.1 การส่ง request.....52

2.4.1.1 กรณีมีบาร์โค้ด.....52

2.4.1.2 กรณีไม่มีบาร์โค้ด.....52

2.4.2 Data template ของการส่ง request จากเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer 52

2.4.3 Data template ของการส่ง test selection จาก host.....53

2.4.4 Data Template ของการส่งผลการตรวจให้ host ของเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer.....55

บทที่ 3 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน.....57

3.1 ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานภายในระบบ.....57

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ.....60

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล.....67

3.4 การสร้างโปแกรมจำลองการทำงานของเครื่อง Boehringer Mannherim/Hitachi 717 Analyzer 77

บทที่ 4 การสรุปผลระบบและข้อเสนอแนะ.....78

4.1 การสรุปผลระบบ.....78

4.1.1 ในส่วนของโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer.....78

4.1.2 ในส่วนของโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก.....78

4.2 ปัญหาต่างๆที่พบระหว่างพัฒนาโปรแกรม.....79

4.3 ข้อเสนอแนะ.....79

4.3.1 ในส่วนของโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer.....79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3.2 ในส่วนของโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก.....79

ภาคผนวก ก..... 81

บรรณานุกรม.....115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางแสดงตัวอย่างรูปนอร์มอลระดับที่ 1.....24
2.2 แสดงตัวอย่างการขจัด Repeating Group.....24
2.3 แสดงตัวอย่างการหาคีย์ร่วม.....25
2.4 CustOrder.....29
2.5 EMPLOYEE_SKILL.....31
2.6 COMPUTER_SKILL.....31
2.7 LANGUAGE_SKILL.....31
2.8 แสดงตัวอย่างรูปแบบนอร์มอลระดับที่ 5.....32
2.9 ทีมงาน.....32
2.10 ทีมงาน_กีฬา.....32
2.11 ลูกทีม_ประเภทกีฬา.....33
2.12 แสดงตัวอย่างการรวมทั้ง 3 ตารางเข้าด้วยกัน.....33
2.13 แพลตฟอร์มสำหรับ SQL Server.....37
2.14 แสดงชนิดข้อมูลของ SQL Server.....38
3.1 ตาราง Data Dictionary.....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงโครงสร้าง File System.....16
2.2 แสดงโครงสร้าง Database System.....16
2.3 แสดงระดับของข้อมูล 3 ระดับ.....17
2.4 Strong Entity.....19
2.5 Weak Entity.....20
2.6 Simple Property.....20
2.7 Composite Property.....20
2.8 สมบัติการเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเอนติตี้.....21
2.9 Multi-valued Property.....21
2.10 Derived Property.....22
2.11 relationshipใน E-R Model.....22
2.12 แสดงการแตกความสัมพันธ์ระหว่างคีย์หลักและแอททริบิวท์ที่ขึ้นกับคีย์นั้น.....26
2.13 แสดงตัวอย่างการนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 2.....27
2.14 แสดงแผนภาพการขึ้นอยู่กับ.....28
2.15 แสดงตัวอย่างการนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 3.....28
2.16 แสดงตัวอย่างการนอร์มัลไลซ์แบบ BCNF.....30
2.17 สถาปัตยกรรมของ SQL Server.....34
2.18 แสดงการทำงานร่วมกับแอปพลิเคชั่น.....35
2.19 แสดงTiming Chart.....51
2.20 แสดง Sample Information Frame.....53
2.21 Data Template Routine ของการส่ง test selection จาก host.....53
2.22 Data Template ของการส่งผลการตรวจให้ host.....55
3.1 Structure Flowchart.....57
3.2 System Diagram.....58
3.3 Work Flow Diagram.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.4 Context Diagram.....60

3.5 Function Decomposition.....61

3.6 DFD ระดับ 0.....62

3.7 DFD ระดับ 1 ของ Process 1.....63

3.8 DFD ระดับ 1 ของ Process 2.....64

3.9 DFD ระดับ 1 ของ Process 3.....65

3.10 DFD ระดับ 1 ของ Process 4.....66

3.11 ER Diagram.....67

ก-1 แสดงหน้าจอ ODBC Data Source Administrator.....84

ก-2 แสดงหน้าจอ Create New Data Source.....85

ก-3 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(1).....85

ก-4 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(2).....86

ก-5 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(3).....87

ก-6 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(4).....87

ก-7 แสดงหน้าจอ ODBC Microsoft SQL Server Setup.....88

ก-8 แสดงหน้าจอ SQL Server ODBC Data Source Test.....88

ก-9 แสดงหน้าจอ Login.....89

ก-10 แสดงหน้าจอเมนูหลัก.....90

ก-11 แสดงหน้าจอเมนูสำหรับการกรอกข้อมูลการมาเข้าใช้บริการของผู้ป่วย.....91

ก-12 แสดงหน้าจอแสดงผลการตรวจ.....92

ก-13 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกสถิติที่ต้องการทราบ.....93

ก-14 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section.....93

ก-15 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ก-16 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)... 94
ก-17 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตามsection ที่มีการเลือกเพียง 1 section.....95
ก-18 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section ที่มีการเลือก 2 section.....96
ก-19 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....97
ก-20 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward).....98
ก-21 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกรายงานที่ต้องการจะทราบ.....99
ก-22 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี.....99
ก-23 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section.....100
ก-24 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....101
ก-25 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก(Ward)..... 102
ก-26 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี.....103
ก-27 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section.....104
ก-28 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ก-29 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละแผนก (Ward).....106
ก-30 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการระบุเงื่อนไขในการค้นหาผลการตรวจ.....107
ก-31 แสดงหน้าจอแสดงผลของการค้นหาผลการตรวจ.....107
ก-32 แสดงหน้าการตรวจสอบชื่อและรหัสผ่านของผู้ใช้.....108
ก-33 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขค่ามาตรฐาน.....108
ก-34 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการสั่งพิมพ์บาร์โค้ด.....109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันแพทย์วินิจฉัยโรคต่างๆได้ยากยิ่งขึ้นเนื่องจากมีโรคแตกต่างกันมากมาย ซึ่งอาการพื้นฐานส่วนใหญ่ใกล้เคียงกัน เช่น มีอุณหภูมิของร่างกายสูง ปวดศรีษะ ปวดท้อง อาเจียน เป็นต้น โดยแพทย์ไม่สามารถระบุได้ทันทีว่าเป็นโรคอะไร ในขั้นต้นจึงต้องมีการตรวจเลือดและปัสสาวะเพื่อนำผลที่ได้มาช่วยแพทย์ในการวินิจฉัย จึงทำให้มีผู้มาใช้บริการการตรวจวิเคราะห์ผลของเลือดและปัสสาวะในห้องปฏิบัติการทางคลินิกเป็นจำนวนมากยิ่งขึ้น ด้วยวิธีการในการดำเนินงานส่วนใหญ่ยังเป็นวิธีการจดบันทึกลงบนกระดาษ ซึ่งก่อให้เกิดความผิดพลาดจากการอ่านและการเขียนได้ง่าย เป็นผลให้เกิดการวินิจฉัยโรคผิดและยังเป็นอันตรายต่อชีวิตของผู้ป่วยได้ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ประกอบการวินิจฉัยปัญหาต่างๆของผู้ป่วยนับวันจะเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อความแม่นยำของผลลัพธ์ ประหยัดเวลาและเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าในระยะยาว ซึ่งเครื่องตรวจวิเคราะห์เลือดอัตโนมัติโดยใช้ปฏิกิริยาเคมีนับเป็นตัวอย่างหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายตามโรงพยาบาลใหญ่ๆ กลุ่มผู้จัดทำจึงเล็งเห็นปัญหานี้ที่น่าจะนำมาพัฒนาโดยใช้ระบบสารสนเทศมาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลและแสดงผลการวิเคราะห์

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- เพื่อออกแบบฐานข้อมูลที่จะใช้เก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการทางคลินิกได้
- เพื่อลดความผิดพลาดต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการจดบันทึกของคน
- เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการเก็บข้อมูลและการค้นหาในภายหลัง
- สร้างรายงานได้ตรงตามผู้ใช้ต้องการได้
- เพื่อที่จะอ่านข้อมูลได้โดยตรงจากเครื่องมือเข้าสู่ฐานข้อมูล

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

- ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0ในการเขียนโปรแกรมทั้งหมด
- ใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server เป็น Database Management System
- ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 2000 Server ในเครื่องคอมพิวเตอร์ฝั่ง Server และใช้ระบบปฏิบัติการWindows 98 ในเครื่องคอมพิวเตอร์ฝั่ง Client

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตการศึกษา

- ทำการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก โดยจะครอบคลุมถึงการตรวจเลือดและปัสสาวะเท่านั้น
- ผลที่ผู้ป่วยจะได้รับจะเป็นผลจากการตรวจโดยปฏิกิริยาทางเคมีของเครื่องตรวจอัตโนมัติ ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นโรคอะไร ต้องนำผลไปให้แพทย์ใช้ประกอบการวินิจฉัยอีกครั้ง
- ระบบสารสนเทศนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในส่วนของห้องปฏิบัติการทางคลินิก ซึ่งไม่ครอบคลุมถึงข้อมูลของโรงพยาบาล,หน่วยงานรังสีเทคนิค,การชำระเงินในการใช้บริการ ฯลฯ

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

4 มิ.ย. - 10 มิ.ย.	หาหัวข้อในการทำปัญหาพิเศษ
15 มิ.ย. - 30 มิ.ย.	ศึกษารูปแบบและแนวทางของซอฟต์แวร์
1 ก.ค. - 1 ส.ค.	ศึกษาภาษาที่จะนำมาใช้ในการเขียนและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง
8 ส.ค.	ศึกษาระบบงานจริง ณ โรงพยาบาลศิริราช
9 ส.ค. - 30 ก.ย.	ออกแบบระบบและขั้นตอนการทำงาน
1 ต.ค. - 15 พ.ย.	ออกแบบฐานข้อมูลและ Graphic User Interface
1 พ.ย. - 20 ก.พ. 45	เขียนโปรแกรม
15 ก.พ. 45 – 1 มี.ค. 45	ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด
22 ก.พ. 45 – 15 มี.ค. 45	สรุปโครงงานและจัดทำเอกสารประกอบปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการศึกษา	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
- หาหัวข้อในการทำปัญหาพิเศษ	—									
- ศึกษารูปแบบและแนวทางของซอฟต์แวร์		—								
- ศึกษาภาษาที่จะนำมาใช้ในการเขียนและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง			—							
- ศึกษาระบบงานจริง ณ โรงพยาบาลศิริราช			—							
- ออกแบบระบบและขั้นตอนการทำงาน				—						
- ออกแบบฐานข้อมูลและGraphic User Interface					—					
- เขียนโปรแกรม						—	—	—		
- ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด									—	
- สรุปโครงงานและจัดทำเอกสารประกอบปัญหาพิเศษ									—	—

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเคมีคลินิก และปัสสาวะ

2.1.1 ทฤษฎีการตรวจปัสสาวะ

เป็นการตรวจค่า Routine Urinalysis ซึ่งตรวจค่าน้ำตาลเพื่อการตรวจหาเบาหวาน Pregnancy Test เป็นการตรวจสอบการตั้งครรภ์ และUrine Bile เป็นการตรวจสอบการทำงานของน้ำดี

2.1.2 ทฤษฎีทางเคมีคลินิก

2.1.2.1 ความสำคัญของการตรวจ Glucose

อาหารคาร์โบไฮเดรทที่คนปรกติรับประทานเข้าไปในร่างกายได้แก่ อาหารจำพวกแป้ง ซูโครส กลูโคส และแลคโตส แล้วจะถูกย่อยให้ได้โมโนแซคคาร์ไรด์ ซึ่งได้แก่ กลูโคส ฟรุคโตส และกาแลคโตส โมโนแซคคาร์ไรด์ดังกล่าวจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอเดนั่ม จากนั้นจะเข้าสู่กระแสเลือดและไปที่ตับทางหลอดเลือดดำใหญ่โดยตับจะเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดเมตาบอลิสซึมเพื่อให้ได้พลังงานและสารตัวกลางแก่ร่างกาย

ปรกติร่างกายได้กลูโคสจาก 2 ทาง คือ จากภายนอกโดยรับประทานอาหารและจากภายในร่างกายเอง โดยตับทำหน้าที่สร้างขึ้นมาจากขบวนการไกลโคจีโนลัยซิส และกลูโคนีโอเจเนซิส ส่วนทางใช้ของกลูโคสของร่างกายมีอยู่ 3 ทาง คือ 1. กลูโคสประมาณร้อยละ 25 ไปสู่สมองและเซลล์ประสาท ขบวนการนี้ไม่ต้องอาศัยฮอร์โมนอินสุลิน 2. กลูโคสประมาณร้อยละ 15 เปลี่ยนเป็นไขมันที่กล้ามเนื้อ 3. กลูโคสประมาณร้อยละ 60 จะไปเก็บไว้ที่ตับในรูปของไกลโคเจน โดยปกติร่างกายจะมีกลูโคสในเลือดระหว่าง70-120 มก/ดล เมื่อใดที่ร่างกายมีระดับกลูโคสในเลือดสูงกว่า 180 มก/ดล ก็จะมีกลูโคสออกมาในปัสสาวะ การที่ร่างกายสามารถปรับระดับกลูโคสในเลือดให้มีค่าระหว่าง 70-120มก/ดล เพราะร่างกายมีระบบควบคุมระดับกลูโคสอยู่ 3 ระบบ คือ 1. สับสเตรท ได้แก่กลูโคส และกรดอะมิโนบางตัว 2. ฮอร์โมน ได้แก่ อินสุลิน กลูคากอน ไทร็อกซิน คอร์ติซอล และ โซมาโตมีดิน 3. นิวโรเร็ดกูเลเตอร์ เช่น อะเซทีลโคลีน เอพิเนฟริน และนอร์เอพิเนฟริน

เมื่อระดับกลูโคสในเลือดขึ้นสูงกว่าระดับปรกติ เราเรียกสภาวะนั้นว่าภาวะน้ำตาลในเลือดสูง และถ้าระดับของกลูโคสในเลือดต่ำกว่าระดับปรกติ สภาวะนั้นเรียกว่าภาวะน้ำตาลต่ำ

เบาหวานเป็นโรคที่เกิดจากร่างกายมีตับอ่อนที่ผิดปรกติ คือ ไม่สามารถหลั่งอินสุลินให้เพียงพอที่จะใช้สำหรับกระตุ้นการเผาผลาญอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรทหรือบางรายอาจเกิดจากการมีระดับอินสุลินในเลือดปรกติแต่ออกฤทธิ์ไม่ได้ เพราะมีสารยับยั้งการออกฤทธิ์ อาจเป็นอินสุลินแอนติบอดีย์หรืออินสุลินเนส ซึ่งจะมีผลทำให้ร่างกายไม่สามารถใช้น้ำตาลให้เป็นพลังงานรวมทั้งไม่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นไกลโคเจนหรือไขมัน ทำให้มีการคั่งของน้ำตาลในเลือด และถ้าน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงเกิน 180 มก/ดล ซึ่งเป็นค่าขีดความสามารถของไต ก็จะมีน้ำตาลล้นผ่านไตออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางปัสสาวะ ผู้ป่วยบางคนที่มีความบกพร่องของการดูดกลับของไต แม้จะมีระดับน้ำตาลต่ำกว่าค่าขีดความสามารถของไต ก็อาจมีน้ำตาลถูกขับออกมาในปัสสาวะได้โดยไม่เกิดพยาธิสภาพเรียกว่าเบาหวานจากสาเหตุไต และบางกรณีอาจเกิดภาวะน้ำตาลออกมาในปัสสาวะได้ ภายหลังการรับประทานอาหารที่มีปริมาณกลูโคสมาก เรียกว่าเบาหวานจากสาเหตุทางเดินอาหาร

2.1.2.2 ความสำคัญของการตรวจ Glucose Tolerance Test

เมื่อให้กลูโคสเข้าสู่ร่างกายคนปรกติจะสามารถเผาผลาญและควบคุมระดับกลูโคสในเลือดไปสู่ระดับปรกติได้ในอัตราที่เร็วกว่าผู้ป่วยโรคเบาหวาน เนื่องจากเนื้อเยื่อหลายชนิดที่สำคัญ ได้แก่ เซลล์ของตับอ่อน ต่อมหมวกไต ต่อมใต้สมองส่วนหน้า จะหลั่งฮอร์โมนหลายชนิด เช่น อินสุลิน กลูคากอนฮอร์โมนเติบโต และคอร์ติซอล ที่มีอิทธิพล และสามารถออกฤทธิ์ควบคุมระดับกลูโคสในเลือดได้ โดยฮอร์โมนดังกล่าวจะหลั่งออกมาในร่างกายในสัดส่วนที่แตกต่างกัน เพื่อรักษาระดับของกลูโคสในเลือดให้อยู่ในระดับคงที่รพดับหนึ่ง และเป็นระดับปรกติของร่างกาย ถ้ามีเหตุใดก็ตามที่ทำให้ฮอร์โมนดังกล่าวหลั่งออกมาอย่างไม่ได้สัดส่วนหรือสมดุลย์กัน ก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคเบาหวานได้

Glucose Tolerance Test เป็นการทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของร่างกายในการเผาผลาญกลูโคสที่ให้เข้าไปโดยการวิเคราะห์หากลูโคสในเลือด การที่ผู้ป่วยเบาหวานเผาผลาญกลูโคสได้ช้ากว่าคนปรกติ สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากเซลล์บีของตับอ่อนในผู้ป่วยเบาหวานผลิตฮอร์โมนอินสุลินไม่เพียงพอที่จะช่วยทำให้กลูโคสเข้าสู่เซลล์ เพราะการที่เซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆจะใช้กลูโคสหรือนำกลูโคสไปเก็บสะสมไว้ในรูปของไกลโคเจนได้ต้องอาศัยอินสุลิน การทำ Glucose Tolerance Test มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับช่วยวินิจฉัยผู้ป่วยเบาหวาน Glucose Tolerance Testควรทำในผู้ป่วยที่มีค่ากลูโคสในเลือดขณะอดอาหารปรกติ แต่มีอาการทางคลินิกหรือทำในผู้ป่วยที่มีค่ากลูโคสในเลือดขณะอดอาหารอยู่ระหว่าง 100-120มก/ดล ปรกติจะไม่ทำ Glucose Tolerance Test ก่อนการหาค่ากลูโคสในเลือดขณะอดอาหาร

2.1.2.3 ความสำคัญของการตรวจ BUN (Blood Urea Nitrogen)

เมื่อโปรตีนจากอาหารถูกย่อยโดยเอ็นไซม์ในกระเพาะอาหารและลำไส้ให้เป็นกรดอะมิโนแล้วจะถูกดูดซึมเข้าหลอดเลือดที่ลำไส้เล็ก และถูกนำไปที่ตับ ประมาณ 75% ของกรดอะมิโนจะถูกนำมาใช้สำหรับการสังเคราะห์โปรตีนที่ร่างกายต้องการ และอีก 25% จะถูกใช้สำหรับเป็นพลังงานและสร้างสารอื่น ขบวนการสลายกรดอะมิโนที่เกิดขึ้นในร่างกายมี 2 ปฏิกิริยา คือ ปฏิกิริยา decarboxylation และปฏิกิริยา deamination การเกิดปฏิกิริยา deamination ของกรดอะมิโนจะทำให้ได้แอมโมเนียออกมา แอมโมเนียที่ได้ร่างกายอาจนำไปใช้สำหรับสังเคราะห์สารประกอบที่มีไนโตรเจนอื่นๆส่วนที่มากเกินความต้องการจะถูกขับออกจากร่างกายในรูปของยูเรียโดยวัฏจักรยูเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ยูเรียไนโตรเจนในเลือด เป็นการทดสอบที่ใช้กันแพร่หลายสำหรับการตรวจหน้าที่ของไตอย่างคราวๆ และนิยมตรวจควบกับการตรวจครีอะตินีน ทั้งนี้เนื่องจากค่าทั้งสองสามารถใช้วินิจฉัยแยกภาวะต่างๆของไตได้ เช่น prerenal, renal และ postrenal hyperuremia การหาค่ายูเรียในเลือดจะมีความไวในการทดสอบหน้าที่ของไตน้อยกว่าการทำยูเรียเคลียรานส์ เพราะระดับของยูเรียในเลือดจะเริ่มสูงขึ้นหลังจากการกรองของไตได้ล้มเหลวแล้วมากกว่า 50% อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ยูเรียในเลือดที่เพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน อาจใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าเกิดภาวะไตล้มเหลว

2.1.2.4 ความสำคัญของการตรวจ Creatinine

ครีอะตินีน เกิดจากครีอะตีนซึ่งพบทั่วไปในกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อตับทำหน้าที่เป็นแหล่งสังเคราะห์ครีอะตีนจากกรดอะมิโนไกลซีน อาจีนีนและเมไธโอนีน ครีอะตีนที่สังเคราะห์เสร็จแล้วจะซึมเข้าสู่กระแสเลือดและนำไปเลี้ยงเซลล์ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์ของกล้ามเนื้อ ซึ่งครีอะตีนจะเปลี่ยนไปเป็นฟอสโฟครีอะตีน เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานสำรองขณะที่กล้ามเนื้อในร่างกายทำงาน ในกล้ามเนื้อสดจะมีปริมาณของครีอะตีนและฟอสโฟครีอะตีนรวมกันประมาณ 400 มก/100กรัมของกล้ามเนื้อสด และสารอินทรีย์ทั้งสองจะเปลี่ยนไปเป็นครีอะตินีนประมาณร้อยละ2 ต่อวัน ดังนั้นปริมาณของครีอะตินีนที่ขับออกมาในปัสสาวะจะมีปริมาณคงที่ และไม่ขึ้นกับชนิดและปริมาณของอาหารที่รับประทาน

เมื่อครีอะนีน ถูกกำจัดออกจากพลาสม่าโดยการกรองผ่านหน่วยไต และขับออกทางปัสสาวะโดยไม่มีการดูดกลับที่ท่อไต ซึ่งจะเป็นเหตุทำให้อัตราความเร็วของการกำจัดครีอะตินีนมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับอัตราความเร็วของการกำจัดยูเรีย ผู้ป่วยที่มีไตเสียหมายถึงการมีอัตราเร็วของการกรองผ่านกรวยไตลดลง ดังนั้นการทำ ครีอะตินีนเคลียรานส์จะให้ข้อมูลเพื่อการแปลผลได้แน่นอนกว่าการวิเคราะห์หาครีอะตินีนในซีรั่มอย่างเดียวเพราะการใช้ค่าครีอะตินีนในซีรั่มมาแปลผลในผู้ป่วยโรคไตนั้น จะต้องเทียบค่าครีอะตินีนในซีรั่มกับค่าเดิมที่เคยหาได้ก่อนเป็นโรคไต

เนื่องจากการวิเคราะห์หาค่าครีอะตินีน มีข้อดีกว่าการหาค่ายูเรียไนโตรเจน เพราะอาหารที่มีปริมาณของโปรตีนสูงจะมีผลต่อระดับของยูเรียไนโตรเจน แต่ไม่มีผลต่อระดับของครีอะตินีน ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณ ครีอะตินีนในปัสสาวะ24ชั่งโมงอย่างเดียวไม่มีประโยชน์ต่อการตรวจสอบหน้าที่ของไต แต่เป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบอัตราเร็วของการกำจัดครีอะตินีนและเนื่องจากการขับถ่ายครีอะตินีนค่อนข้างคงที่ ดังนั้นค่าของครีอะตินีนในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง จึงใช้เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมงนั้น เก็บได้ครบหรือไม่เพราะร่างกายจะขับถ่ายครีอะตินีนทางปัสสาวะ 1000มก/วัน สำหรับหญิง และ 1500มก/วัน สำหรับชาย

2.1.2.5 ความสำคัญของการตรวจ Uric Acid

ปรกติกรดยูริคในร่างกายได้จากอาหารและจากการสังเคราะห์ขึ้นภายในร่างกาย ในผู้ใหญ่ปรกติจะมีกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูริคประมาณ 1.1 กรัม และประมาณ 1 ใน 6 จะพบอยู่ในกระแสเลือด ที่เหลือจะอยู่ที่เนื้อเยื่อทั่วไป ในวันหนึ่งๆจะมีการขับกรดยูริคออกจากร่างกายประมาณ 0.5 กรัม โดยส่วนหนึ่งจะถูกขับออกทางปัสสาวะ และอีกส่วนหนึ่งจะขับออกทางลำไส้โดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวช่วย การวิเคราะห์หาปริมาณกรดยูริคในซีรั่มจะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับช่วยวินิจฉัยโรคเก๊าท์ และอาจพบกรดยูริคสูงในภาวะที่มีทั้งการทำลายเซลล์ หรือมีการสลายกรดนิวคลีอิคอย่างมาก เช่น ในผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว ภาวะติดเชื้อระยะเฉียบพลัน ภาวะไตทำหน้าที่ลดลง หรือภายหลังรับประทานอาหารที่มีนิวคลีโอโปรตีนสูง เช่น ตับ ตับอ่อน และไต กรณีที่มีการทำงานทดแทนของไตเสียไปอย่างรุนแรง กรดยูริคอาจมีค่าสูงถึง 35 มก/ดล อย่างไรก็ตามแม้ว่ากรดยูริคที่เพิ่มสูงขึ้น จะพบร่วมกับภาวะไตที่ทำงานได้น้อยลง แต่การวิเคราะห์หากรดยูริคก็ไม่เป็นที่นิยมใช้ทดสอบหน้าที่ของไต ยกเว้นจะใช้วิเคราะห์ร่วมกับการทดสอบอื่นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของกรดยูริคในเลือดยังขึ้นกับผลการทำงานของอวัยวะอื่นที่นอกเหนือจากไต เช่น ลำไส้ และภาวะโรคแทรกซ้อนหลายอย่างในผู้ป่วย โรคไตที่พบว่ามีระดับของกรดยูริคสูงได้แก่ โรคแทรกซ้อนจากลำไส้อุดตัน ปอดบวม เบาหวาน และพิษจากโลหะ นอกจากนี้การรับประทานยาจำพวกซาลิไซเลทจะทำให้มีการกำจัดยูริคออกทางปัสสาวะมากขึ้น

2.1.2.6 ความสำคัญของการตรวจ Cholesterol

ปรกติไขมันในร่างกายที่เรากล่าวถึง ได้แก่ โคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสฟอลิปิด และกรดไขมันอิสระ โคเลสเตอรอล เป็นสารประกอบพวกสเตอรอล ที่สังเคราะห์มาจาก farnesyl pyrophosphste ภายในร่างกาย โคเลสเตอรอลมีแหล่งสร้างจากหลายแหล่ง เช่น ตับ ลำไส้ และ ผิวหนัง และส่วนใหญ่จะถูกขับออกจากร่างกายทางน้ำดี โคเลสเตอรอลทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ต่างๆ และเป็นสารเริ่มต้นของการสังเคราะห์สเตอรอยด์ฮอร์โมน ดังนั้นจึงพบโคเลสเตอรอลในเซลล์ทุกชนิดของร่างกาย

เนื่องจากไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ การที่ไขมันเหล่านี้ถูกพาไปในกระแสเลือดได้ต้องจับอยู่กับโปรตีนจำเพาะก่อนเพื่อให้มีคุณสมบัติในการละลายน้ำ โปรตีนจำเพาะนี้เรียกว่าอะโปโปรตีน สารประกอบที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าไลโปโปรตีน ซึ่งจะทำหน้าที่ขนส่งโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และฟอสฟอลิปิด ส่วนกรดไขมันอิสระจะจับอยู่กับอัลบูมิน

ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงในโรคต่างๆดังนี้

1. ตับอักเสบ ผู้ป่วยโรคตับอักเสบระยะแรกๆจะมีระดับโคเลสเตอรอลสูงขึ้น และระดับโคเลสเตอรอลจะลดลงเมื่ออาการรุนแรงขึ้น เนื่องจากตับถูกทำลายทำให้ไม่สามารถสร้างโคเลสเตอรอลได้
2. โรคไต พบว่าระดับโคเลสเตอรอลจะมีค่าสูงมาก และระดับไตรกลีเซอไรด์ ฟอสฟอลิปิด จะมีค่าสูงด้วย บางครั้งซีรั่มอาจมีลักษณะขุ่นขาวเหมือนน้ำนม
3. เบาหวาน ผู้ป่วยโรคเบาหวานจะมีระดับโคเลสเตอรอลสูงขึ้นในอัตราส่วนที่น้อยกว่าการสูงขึ้นของไตรกลีเซอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โรคหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ เกิดจากการมีโคเลสเตอรอลจำนวนมากสะสมอยู่ที่ผนังหลอดเลือดแดง ทำให้เส้นเลือดตีบตัน และเป็นผลให้เนื้อเยื่อขาดเลือดและออกซิเจนมาเลี้ยง ภาวะดังกล่าวมักเกิดกับเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ และเป็นสาเหตุเบื้องต้นที่สำคัญของการทำให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด มีรายงานว่าระดับโคเลสเตอรอลสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ให้ทราบถึงอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดของหัวใจ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์หาโคเลสเตอรอลในเลือดไม่ได้มีประโยชน์เพื่อการวินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ เพราะภาวะดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อมีการสะสมของโคเลสเตอรอลเป็นระยะเวลาติดต่อกันนานๆ

2.1.2.7 ความสำคัญของการตรวจ Triglyceride

ไตรกลีเซอไรด์ จัดเป็นไขมันจำพวก เกิดจากพันธะเอสเธอร์ระหว่างกลีเซอรอลกับกรดไขมัน โดยกรดไขมันทั้งสามตัวที่มีอยู่ในหนึ่งโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์อาจมีความแตกต่างกันหรือไม่ก็ได้ ส่วนใหญ่กรดไขมันเหล่านี้มักมีลักษณะยาวเป็นลูกโซ่ และมีคาร์บอนอะตอมเป็นจำนวนคู่ กรดไขมันดังกล่าวอาจเป็นทั้งชนิดอิ่มตัว หรือชนิดไม่อิ่มตัว

การสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ในร่างกาย เป็นกลไกที่สำคัญในการเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ ไตรกลีเซอไรด์เมื่อถูกเผาผลาญจะถูกออกซิไดส์อย่างสมบูรณ์ได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน พลังงานที่ได้นี้มีมากกว่าพลังงานที่ได้จากการเผาผลาญโปรตีนและคาร์โบไฮเดรทสองเท่า เมื่อรับประทานอาหารที่ให้พลังงานมากเกินพอแก่ความต้องการของร่างกาย ร่างกายจะสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ แล้วนำมาเก็บไว้ในเนื้อเยื่อไขมัน พบว่าเซลล์ไขมันสามารถนำไตรกลีเซอไรด์ที่ได้จากการรับประทานอาหารออกจากกระแสเลือดแล้วนำมาเก็บไว้ นอกจากนี้เซลล์ไขมันยังสามารถนำกลูโคสออกจากกระแสเลือดแล้วสังเคราะห์เป็นไตรกลีเซอไรด์และเก็บสะสมไว้ ยิ่งไปกว่านี้ตับก็สามารถเปลี่ยนกลูโคสและโปรตีนให้เป็นไตรกลีเซอไรด์แล้วเก็บในเนื้อเยื่อไขมัน ในภาวะที่งดอาหารไตรกลีเซอไรด์ ที่เก็บสะสมไว้จะแตกตัวให้กรดไขมันอิสระและกลีเซอรอล และกรดไขมันอิสระดังกล่าว จะทำหน้าที่เป็นตัวให้พลังงานแก่เนื้อเยื่อต่างๆส่วนเนื้อเยื่อที่ต้องใช้พลังงานมาก เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ และไตจะมีการเผาผลาญกรดไขมันอิสระมากกว่ากลูโคส นอกจากนี้กรดไขมันอิสระยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับกล้ามเนื้อของโครงกระดูกอีกด้วย

อิทธิพลของการอาหารต่อระดับไตรกลีเซอไรด์ ในเลือดนั้น พบว่าประมาณ5%ของผู้หญิง และ 13%ของผู้ชายที่มีสุขภาพสมบรูณ์ จะมีระดับของไตรกลีเซอไรด์สูง และระดับที่สูงนี้ อาจเนื่องมาจากอาหารที่รับประทานซึ่งมีคาร์โบไฮเดรทสูง การควบคุมการรับประทานอาหารจะช่วยให้ระดับไตรกลีเซอไรด์ที่สูงกลับสู่ระดับปรกติได้ นอกจากนี้ระดับไตรกลีเซอไรด์ที่สูงยังมีความสัมพันธ์กับการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอกลฮอล์ด้วย

2.1.2.8 ความสำคัญของการตรวจ HDL-Cholesterol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันเป็นสารจำพวก hydrophobic ที่ไม่สามารถละลายน้ำดังนั้นไขมันที่พบในพลาสม่าจึงอยู่เป็นโมเลกุลใหญ่โดยรวมตัวกับโปรตีน เรียกว่า ไลโปโปรตีน เพื่อให้สามารถไหลเวียนอยู่ในพลาสม่าได้ และทำให้มีการขนส่งไขมันจากส่วนหนึ่งของร่างกายไปยังที่อื่นๆได้

ไลโปโปรตีน เป็นสารประกอบที่มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับโปรตีนในพลาสม่า เอชดีแอลเป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.063-1.210 และมีขนาดเล็กที่สุดคือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50-120 อังสตรอม ทำหน้าที่ขนส่งโคเลสเตอรอลจากกระแสเลือดไปยังตับเพื่อการทำลาย ดังนั้นกรณีผู้ป่วยมีระดับเอชดีแอลต่ำกว่าปรกติจะทำให้มีการสะสมของโคเลสเตอรอลในเนื้อเยื่อและผนังหลอดเลือดมากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุเบื้องต้นที่สำคัญของการทำให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ และโรคหัวใจขาดเลือด นอกจากนี้ได้มีการศึกษาค้นคว้าพบว่าอุบัติการของโรคหลอดเลือดของหัวใจมีความสัมพันธ์กับระดับของเอชดีแอลในซีรั่มโดยผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่มีระดับเอชดีแอลสูง จะมีอุบัติการโรคลดต่ำลง และจากการศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่าเอชดีแอลมีความสัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยง ซึ่งได้แก่ผู้ป่วยภาวะโคเลสเตอรอลในซีรั่มสูง ภาวะไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มสูง ภาวะที่มีน้ำหนักมากเกินไป และผู้ป่วยเบาหวาน โดยผู้ป่วยดังกล่าวจะมีระดับเอชดีแอลต่ำ ซึ่งการมีระดับเอชดีแอลต่ำนี้จะเร่งกระตุ้นให้เกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งและตีบแล้วตามด้วยการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด มีหลักฐานที่พิสูจน์ได้ว่าเอชดีแอลระดับสูงในเลือด มีฤทธิ์ต่อต้านการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ และยังทำให้ผู้นั้นมีอายุยืนนานกว่าค่าเฉลี่ยของคนปรกติ ดังนั้นการทำให้ร่างกายมีระดับเอชดีแอลสูงขึ้น จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันและรักษาโรคหัวใจขาดเลือดได้

ปรกติการวิเคราะห์หาปริมาณของเอชดีแอลในซีรั่ม นิยมวัดจำนวนของโคเลสเตอรอลที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของไลโปโปรตีน ซึ่งเรียกว่า เอชดีแอล-โคเรสเตอรอล

2.1.2.9 ความสำคัญของการตรวจ Liver Function

1) SGOT(AST) และ SGPT(ALT)

เนื่องจากเอ็มไซม์ GOT มีมากในเซลล์หัวใจ ตับ กล้ามเนื้อ และไต ส่วนเอ็มไซม์ GPT มีมากในเซลล์ตับ รองลงมาคือไต หัวใจ และกล้ามเนื้อ โดยเอ็มไซม์ทั้งสองมีทั้งในส่วนของไซโตพลาสและไมโตครอนเดรียของเซลล์ดังกล่าว ดังนั้นการวิเคราะห์หาระดับของเอ็มไซม์ GOT และ GPT ในซีรั่มสามารถช่วยวินิจฉัยโรคที่เกี่ยวข้องกับตับและหัวใจ โดยตับจะมีเอ็มไซม์ GPT มากกว่า GOT เมื่ออาศัยผลการตรวจวิเคราะห์ร่วมกับเอ็มไซม์อื่นๆ เช่น LDH จะสามารถใช้ระดับของเอ็มไซม์ GOT และ GPT เป็นข้อมูลช่วยการวินิจฉัยโรคได้มากขึ้น

ระดับของเอ็มไซม์ GOT และ GPT ในซีรั่มจะมีการเปลี่ยนแปลงในโรคต่างๆดังนี้

1.ตับอักเสบจากไวรัส ระดับของเอ็มไซม์ GOT และ GPT จะขึ้นสูงกว่าปรกติ ประมาณ 10-100 เท่าของเกณฑ์ปรกติ โดยจะสูงอยู่นาน 2-3 สัปดาห์แรกที่เริ่มเป็น และผู้ป่วยบางรายที่มีตับอักเสบเฉียบพลัน ระดับของเอ็มไซม์ GPT อาจสูงขึ้นมากกว่า GOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ตับอักเสบจากสารพิษ ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีสาเหตุของโรคมาจากการได้รับสารเคมีที่เป็นพิษต่อตับ เช่น คาร์บอนเตทตราคลอไรด์ พบว่าระดับของเอ็มไซม์GOTในซีรั่มจะขึ้นสูงกว่าปรกติประมาณ10-100 เท่าของเกณฑ์ปรกติ

2) Alkaline Phosphatase

ฟอสฟาเทส เป็นกลุ่มของเอ็มไซม์ที่จัดอยู่ในจำพวกไฮโดรเลส ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาแยกพันธะของเอซิลเอสเธอร์ และฟอสฟอริลเอสเธอร์ ในสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟสเอสเธอร์ เอ็มไซม์ฟอสฟาเทสที่มีความสำคัญทางการแพทย์มีอยู่ 2 ชนิด คือ 1.เอ็มไซม์ alkaline phosphatase (ALP) และ 2.เอ็มไซม์ acid phophatase(ACP) โดยเอ็มไซม์ทั้งสองจะทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาได้ดีที่สุดในภาวะเป็นด่าง pH ระหว่าง 8.4-10.5 และภาวะเป็นกรด pH ระหว่าง 4.8-6.0 ตามลำดับ ส่วนรายละเอียดของเอ็มไซม์ ALP มีดังนี้

เอ็มไซม์ ALP มีมากในเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างกระดูก นอกจากนี้ยังสร้างจากแหล่งอื่นๆอีก เช่น ตับ รก และเซลล์ของท่อน้ำดี และพบว่าเอ็มไซม์ ALP ที่มีแหล่งสร้างจากกระดูกจะเสื่อมสลายด้วยสาเหตุจากความร้อนได้ง่าย รองลงมาคือเอ็มไซม์ ALP จากตับ ส่วนเอ็มไซม์ ALP จากรกนั้นสามรถทนความร้อนได้ดีที่สุด

ในขณะนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าซับสเตรทของเอ็มไซม์ ALP ในร่างกายคือสารตัวใด แต่จากหลักฐานได้พบว่า คนที่ขาดเอ็มไซม์ ALP ตั้งแต่กำเนิด จะมีในซีรั่มเป็นจำนวนมากจึงเป็นเหตุให้คิดว่า สารตัวนี้อาจเป็นซับสเตรทของเอ็มไซม์ ALP ในร่างกาย ในคนปรกติระดับเอ็มไซม์ ALP จะสูงในวัยทารกและเด็ก โดยจะมีระดับสูงสุดภายใน2-3สัปดาห์แรกหลังจากคลอด และในขวบปีแรกอาจสูงถึง2-2.5เท่าของผู้ใหญ่ แล้วระดับเอ็มไซม์ ALP จะกลับสู่ปรกติเมื่อโตเป็นผู้ใหญ่ และจะมีระดับสูงขึ้นในหญิงที่กำลังตั้งครรภ์ โดยระดับเอ็มไซม์ ALP ที่สูงขึ้นนี้จะมีแหล่งจากมาจากรก การวิเคราะห์หาเอ็มไซม์ ALP ในซีรั่มมีความสำคัญในการวินิจฉัยโรค 2 กลุ่ม คือ

1.โรคท่อน้ำดี-ตับ ปรกติเอ็มไซม์ ALP จะถูกขับออกทางท่อน้ำดี ดังนั้นผู้ป่วยที่มีการอุดตันของท่อน้ำดี จะมีระดับเอ็มไซม์ ALP ในซีรั่มสูงกว่าปรกติ ในขณะที่บางครั้งบิลิรูบินยังมีระดับปรกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการอุดตันของท่อน้ำดีภายนอกตับ จะมีระดับเอ็มไซม์ ALP ในซีรั่มสูงกว่าการมีการอุดตันของท่อน้ำดีภายในตับ การอุดตันของท่อน้ำดีภายในตับอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น มีก้อนนิ่ว หรือ เนื้องอก เกิดจากยาบางชนิดที่มีผลต่อแขนงท่อน้ำดี และผู้ป่วยที่มีการอุดตันของน้ำดีภายในตับจะมีระดับเอ็มไซม์ ALP ในซีรั่มสูงประมาณ2.5เท่าของระดับปรกติ นอกจากนี้เอ็มไซม์ ALP ยังใช้ช่วยวินิจฉัยแยกโรคที่มีการทำลายเซลล์ของตับออกจากโรคดีซ่านที่เกิดจากการอุดตันของท่อน้ำดี

2. โรคกระดูก โรคกระดูกที่มีการเพิ่มการสร้างกระดูก ตับ จะมีระดับเอ็มไซม์ ALP ในซีรั่มสูงกว่าปรกติ โดยเฉพาะในผู้ป่วย ตับ จะมีระดับเอ็มไซม์ ALP สูงที่สุดประมาณ 10-25 เท่าของระดับปรกติ ส่วนในโรคกระดูกอ่อน ตับ จะมีระดับเอ็มไซม์ ALP ขึ้นสูงปานกลาง และจะลดลงสู่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรกติเมื่อรักษาด้วยไวตามิน D นอกจากนี้ตับ เอ็มไซม์ ALP จะมีระดับสูงกว่าปรกติในผู้ป่วย ผู้ป่วยโรคนี้มักเกิดเนื่องจากการเป็นมะเร็งของต่อมพาราไทรอยด์ และการมีฮอร์โมนพาราไทรอยด์มากกว่าปรกติ ทำให้มีการสูญเสียแคลเซียมจากกระดูก ซึ่งมีผลทำให้ร่างกายสร้างกระดูกใหม่จาก

โรคที่ไม่เกี่ยวกับกระดูกและท่อน้ำดี-ตับ อาจพบระดับเอ็มไซม์ ALP ขึ้นสูงปานกลาง ได้แก่ โรคหัวใจวาย แผลอักเสบในลำไส้ใหญ่ แผลอับเสบในลำไส้เล็กเฉพาะที่ และโรคติดเชื้อแบคทีเรียในช่องท้อง

3) Total Bilirubin

เม็ดเลือดแดงที่หมดอายุการทำงานจะถูกกำจัดโดยระบบ ซึ่งได้แก่ ตับ ม้าม และไขกระดูก โดยขั้นแรกเม็ดเลือดจะถูก phagocytized จากนั้นฮีโมโกลบินซึ่งประกอบด้วยโกลบิน และฮีม จะถูกสลายไปเป็นบิลิเวอร์ดิน, เหล็ก และโกลบิน แล้วบิลิเวอร์ดินที่เกิดขึ้นจะถูกเปลี่ยนเป็นบิลิรูบินในตับและเซลล์ที่ทำหน้าที่ทางระบบ reticuloendothelial คือ Kupffer cells รวมทั้งในแหล่งสร้างบิลิรูบินที่เกิดขึ้นภายนอกตับ เช่น ม้าม และไขกระดูก แล้วบิลิรูบินจะถูกส่งผ่านไปสู่ hepatic sinusoids โดยรวมเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับอัลบูมิน จากนั้นสารประกอบเชิงซ้อนบิลิรูบิน-อัลบูมินจะเข้าสู่เซลล์ตับแล้วอัลบูมินจะแยกตัวออกเหลือแต่บิลิรูบิน ซึ่งจะรวมตัวกับยูรีดีนไดฟอสเฟท กลูเคอโรเนต ได้เป็นบิลิรูบิน ไดกลูเคอโรไนด์ โดยเอ็มไซม์ UDP-glucuronyl transferase ซึ่งอยู่ในเซลล์ตับทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาดังกล่าว บิลิรูบิน ไดกลูเคอโรไนด์ คือ conjugated bilirubin มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ และจะถูกขับออกมาพร้อมกับบิลิรูบินอิสระบางส่วนทางน้ำดีเข้าสู่ลำไส้เล็ก การขับถ่ายส่วนนี้ส่วนใหญ่ผ่านออกมาที่ทางเดินอาหาร ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นสารในกลุ่มของยูโรบิลิโนเจนโดยเอ็มไซม์ของแบคทีเรียในลำไส้และออกมาทางอุจจาระ ส่วนน้อยจะผ่านทางเดินปัสสาวะแล้วขับออกมาทางปัสสาวะ และมีบางส่วนซึ่งน้อยมากจะถูกดูดซึมกลับเข้าไปในเลือด

เนื่องจากการขับถ่ายบิลิรูบินของเด็กในครรภ์และเด็กแรกเกิดมีความแตกต่างจากผู้ใหญ่ โดยระหว่างที่เด็กอยู่ในครรภ์บิลิรูบินที่เกิดจากการทำลายเม็ดเลือดแดงของเด็กจะถูกขนส่งทางกระแสเลือดผ่านรกเข้าสู่ระบบไหลเวียนเลือดของแม่ การขนส่งบิลิรูบินผ่านรกดังกล่าวอาศัยอัลบูมินซึ่งมีระดับสูงในร่างกายของแม่ บิลิรูบินบางส่วนจะถูกกำจัดโดยตับของเด็กในครรภ์และขับออกทางลำไส้เล็ก ในเด็กที่คลอดออกมาแล้วบิลิรูบินทั้งหมดจะถูดกำจัดออกโดยตับของเด็กเอง เม็ดเลือดแดงของเด็กจะมีอายุสั้นกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้นจะมีบิลิรูบินมากเป็น2-3เท่าของผู้ใหญ่

โดยปรกติระดับเอ็มไซม์ในตับของเด็กอายุ 7-10 วันแรกเกิดยังมีปริมาณน้อย จึงมักเกิดภาวะตัวเหลืองในตัวเด็กแรกเกิดได้ เด็กประมาณ 1 คนในจำนวน 5 คน จะมีระดับบิลิรูบินสูงกว่า 7 มก/ดล ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะตัวเหลือง และอาจทำอันตรายต่อเซลล์สมองของเด็กโดยเฉพาะเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 10 วัน เพราะการเจริญของ ยังไม่สมบูรณ์ บิลิรูบินจึงผ่านเข้าสู่สมองได้และเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ประสาท ซึ่งอาจมีผลถึงตายได้ หรือทำให้มีปัญญาอ่อนส่วนนบิลิรูบินที่มีระดับสูงในเด็กโตหรือผู้ใหญ่จะไม่มีอันตรายต่อสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.10 ความสำคัญของการตรวจ LDH

LDH (lactate dehydrogenase) เป็นเอ็มไซม์ที่ทำหน้าที่เร่ง 2 ปฏิกิริยาได้แก่ การออกซิเดชั่นของแลคเตทไปเป็นไพรูเวท โดยมี NAD เป็นตัวรับไฮโดรเจน และการรีดักชั่นของไพรูเวทไปเป็นแลคเตทโดยมี NADH เป็นตัวให้ไฮโดรเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับpHที่เหมาะสม การเร่งปฏิกิริยาของเอ็มไซม์ LDH จากแลคเตทไปเป็นไพรูเวทจะเกิดขึ้นดีที่ pH 8.8-9.8 ส่วนการเกิดปฏิกิริยาจากไพรูเวทไปเป็นแลคเตทจะเกิดที่pH7.4-7.8 pHที่เหมาะสมนี้จะเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับแหล่งของเอ็มไซม์, อุณหภูมิ, ความเข้มข้นของซับสเตรทและบัฟเฟอร์ที่ใช้ เอ็มไซม์LDHพบได้ในเนื้อเยื่อเกือบทุกชนิดของร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งหัวใจ, กล้ามเนื้อ, ตับและไต ส่วนในเม็ดเลือดแดงพบว่ามีปริมาณมากเช่นกัน

รายละเอียดของเอ็มไซม์ LDHในโรคต่างๆมีดังนี้

1. โรคหัวใจ

ในผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด พบว่าระดับเอ็มไซม์LDHจะขึ้นสูงกว่าปรกติประมาณ 10 เท่า และจะคงสูงอยู่นานกว่าเอ็มไซม์ CK และ GOT โดยระดับเอ็มไซม์LDHจะเริ่มสูงตั้งแต่ 8-12 ชั่วโมง หลังจากเริ่มมีอาการเจ็บหน้าอกและจะขึ้นสูงสุดใน48-60ชั่วโมง จากนั้นระดับเอ็มไซม์LDHจะคงสูงอยู่นาน 7-12 วัน ในขณะที่เอ็มไซม์ GOT เริ่มมีระดับสูงขึ้นที่ 6-8 ชั่วโมง และมีค่าสูงสุดที่ 24-48 ชั่วโมง โดยมีค่าสูงขึ้นประมาณ 10-20 เท่าของค่าปรกติ และจะกลับสู่ระดับปรกติในวันที่ 4-5

ส่วนผู้ป่วยโรคหัวใจอื่นๆ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ, หัวใจล้มเหลวพร้อมกับมีเลือดคั่งในตับ พบว่าจะมีระดับเอ็มไซม์ LDH สูงขึ้นปานกลาง และผู้ป่วยเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบจะมีระดับเอ็มไซม์ LDH อยู่ในเกณฑ์ปรกติ

2. โรคตับ

ผู้ป่วยโรคตับจะมีระดับเอ็มไซม์ LDH สูงขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยผู้ป่วยโรคตับแข็งและผู้ป่วยดีซ่านที่เกิดจากการอุดตัน อาจมีระดับเอ็มไซม์ LDH อยู่ในเกณฑ์ปรกติหรือสูงกว่าปรกติประมาณสองเท่า ส่วนผู้ป่วยดีซ่านที่เกิดจากสารพิษ จะมีระดับเอ็มไซม์สูงขึ้นประมาณ10เท่าของเกณฑ์ปรกติ

ส่วนในโรคอื่นๆเช่นโรคโลหิตจางชนิด ที่ยังไม่ได้รับการรักษาจะมีระดับเอ็มไซม์LDH สูงกว่าปรกติประมาณ 50 เท่า และโรคโลหิตจางชนิด จะมีค่าสูงประมาณ 20 เท่า ของเกณฑ์ปรกติ ผู้ป่วยโรคไตจำนวน 1 ใน 3 จะมีระดับเอ็มไซม์LDHสูงขึ้นโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีเนื้อตายบริเวณท่อไต หรือไตอักเสบจาการติดเชื้อ อย่างไรก็ตามค่าเอ็มไซม์ LDH ที่สูงขึ้นนี้ไม่มีความสัมพันธ์กับการพบปริมาณโปรตีนในปัสสาวะ และประมาณ 50% ของผู้ป่วยที่มีเนื้อร้ายหรือมะเร็งจะมีระดับเอ็มไซม์ LDH ขึ้นสูง และจะสูงมากในรายที่เป็นโรค รวมทั้งผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งช่องท้องและปอด

2.1.2.11 ความสำคัญของการตรวจ Electrolytes

อีเล็คโตรลัยท์ หมายถึง สารเคมีที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นอิออนที่มีประจุแบ่งออกเป็นสารที่มีอิออนเป็นประจุบวก(cation)ได้แก่ Na^+, K^+, Mg^{++}, Ca^{++} และสารที่มีอิออนเป็นประจุลบ(anion)ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่ Cl^-, HCO^-_3, $HPO^{=}_4$, $SO^{=}_4$ รวมทั้งอิออนของกรดอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น แลคเตท,ไพรูเวท และ อะซีโตอะซีเตรท

การตรวจหาอิเล็คโตรลัยท์ทางเคมีคลินิกมักหมายถึง การตรวจหา Na^+, K^+, Cl^- และ HCO^-_3 ควบกัน ทั้งนี้เนื่องจากอิเล็คโตรลัยท์ ทั้ง 4 ชนิดดังกล่าวเป็นบ่อเกิดสำคัญของอิออนที่มีอยู่ในร่างกาย เหตุที่นิยมวิเคราะห์หาควบกันทั้ง 4 ตัว เพราะการเปลี่ยนแปลงของอิเล็คโตรลัยท์ตัวใดตัวหนึ่งมีผลทำให้อิเล็คโตรลัยท์ตัวอื่นเปลี่ยนแปลงไปด้วยเพื่อก่อให้เกิดการสมดุลย์ทางประจุ และนิยมรายงานค่าเป็นหน่วยมิลลิโมล/ลิตร มากกว่าเป็นหน่วย มก/ดล เนื่องจากการทำงานของอิเล็คโตรลัยท์ในร่างกายไม่ได้ขึ้นอยู่กับน้ำหนัก แต่ขึ้นโดยตรงกับจำนวนอิออนที่มีอยู่ โดยส่วนใหญ่ได้รับอิเล็คโตรลัยท์จากอาหารซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ แล้วดูดซึมเข้าระบบทางเดินอาหาร หากอิเล็คโตรลัยท์ในของเหลวของร่างกายไม่สมดุลจะทำให้ขบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆ เปลี่ยนแปลง ส่วนรายละเอียดของโซเดียม โปแตสเซียม คลอไรด์ และไบคาร์บอเนทมีดังนี้

1) โซเดียม(Na^+)

ร่างกายต้องการธาตุโซเดียมประมาณ 8-15 กรัม/วัน เพื่อทดแทนกับส่วนที่ถูกขับถ่ายออกโดยได้รับจากอาหารและแร่ธาตุต่างๆ การดูดซึมโซเดียมเกือบสมบูรณ์ที่ระบบทางเดินอาหาร มีการขับถ่ายทางไต,ผิวหนังและอุจจาระ การควบคุมระดับของโซเดียมในร่างกายขึ้นกับฮอร์โมนอัลโดสเตอโรน และระบบประสาทโดยผ่านทาง thirst reflex โซเดียมมีบทบาทสำคัญในด้านการคงไว้ของการกระจายน้ำ และความดันของเหลวทั้งส่วนนอกและในเซลล์

สภาวะโซเดียมในเลือดต่ำ ซึ่งพบว่ามีระดับโซเดียมในร่างกายน้อยกว่า 130 มิลลิโมล/ลิตร อาจพบได้ในสภาวะต่อไปนี้1.ผู้ป่วยที่เป็นเบาจืด ทำให้ไตขับปัสสาวะออกมากกว่าปกติมีผลให้โซเดียมถูกขับออกมาก จึงมีจำนวนโซเดียมในเลือดต่ำ 2. ผู้ป่วยที่เป็นเบาหวาน และมีอาการของmetabolic acidosis จะผลิตคีโตนบอดี้ซึ่งจะจับกับโซเดียมและถูกขับออกจากปัสสาวะมาก 3. ผู้ป่วยโรค Addison's disease ร่ายกายหลั่งอัลโดสสเตอโรนน้อยกว่าปกติ ทำให้อัตราดูดกลับของโซเดียมเข้าสู่กระแสเลือดน้อยลง 4. ผู้ป่วยท้องเดินเรื้อรัง จะเสียโซเดียมไปทางอุจจาระมากกว่าปกติ 5.ผู้ป่วยที่เป็นโรคไตชนิดที่ทำให้ประสิทธิภาพการดูดกลับของหลอดท่อไตทำงานน้อยกว่าปกติ

สภาวะโซเดียมในเลือดสูง ซึ่งพบว่ามีระดับโซเดียมในร่ายกายสูงกว่า 150 มิลลิโมล/ลิตร และพบรวมกับการบวม จะพบสภาวะโซเดียมในเลือดสูง ในผู้ป่วยต่อไปนี้ 1. ผู้ป่วยที่มีภาวะขาดน้ำคือร่ายกายเสียน้ำไปมากกว่าปกติแต่โซเดียมยังเท่าเดิม ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมเพิ่มสูงมากขึ้น 2. การรักษาผู้ป่วยด้วยยาที่มีโซเดียมเป็นส่วนประกอบเป็นจำนวนมาก 3. ผู้ป่วยที่มีระดับฮอร์โมนอะดรีนาลินสูงเนื่องจากการทำงานของต่อมหมวกไตมากเกินไป 4. ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บทางสมองบางประเภท 5. ภาวะ diabetic coma ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการลดกลูโคสเร็วเกินไป ทำให้โซเดียมออกมาจากเซลล์มากเพื่อรักษาความกดดันออสโมติก

2) โปแตสเซียม(K^+)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปแตสเซียมเป็นแคทอิออนที่สำคัญที่สุดในของเหลวภายในเซลล์ โดยมีปริมาณเฉลี่ยในเม็ดเลือดแดง 105 มิลลิโมล/ลิตรและในเซลล์เนื้อเยื่อ 150 มิลลิโมล/ลิตร ส่วนในซีรั่มมีเพียง 4.0 มิลลิโมล/ลิตร ร่างกายได้รับโปแตทเซียมจากอาหารโดยการดูดซึมเข้าทางระบบทางเดินอาหารวันละ 80-200 มิลลิโมล/วัน โดยถูกนำไปใช้ในร่างกายเพียงเล็กน้อยและถูกขับถ่ายทางไตเป็นส่วนใหญ่ หากขับถ่ายช้า มีโปแตสเซียมในซีรัมสูงอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการระคายที่เซลล์ รบกวนการหายใจและระบบการทำงานของหัวใจ

สภาวะโปแตสเซียมในเลือดต่ำซึ่งพบว่ามีระดับโปแตสเซียมในร่างกายต่ำกว่า 3.0 มิลลิโมล/ลิตร อาจมีสาเหตุมาจาก 1. มีการสูญเสียโปแตสเซียมออกจากร่างกายเป็นเวลานานเช่นกรณีที่มีการอาเจียนไม่หยุดและท้องเดินเรื้อรัง 2. มีการผลิตฮอร์โมนในกลุ่มคอร์ติโคสเตอรอยด์เพิ่มขึ้น 3. รับประทานอาหารที่มีโปแตสเซียมไม่เพียงพอ

สภาวะโปแตสเซียมในเลือดสูงซึ่งพบว่ามีระดับโปแตสเซียมในร่ายกายสูงกว่า 5.5 มิลลิโมล/ลิตร อาจมีสาเหตุมาจาก 1.สภาวะที่ไตเสียความสามารถในการขับถ่ายโปแตสเซียม 2. ปัสสาวะไม่ออกหรือมีการอุดตันในท่อปัสสาวะ 3. มี renal tubular acidosis ซึ่งรบกวนการแลกเปลี่ยนโซเดียมอิออนกับไฮโดรเจนอิออนจึงไปดึงโปแตสเซียมในเลือดให้สูงขึ้น

3) คลอไรด์(Cl^-)

คลอไรด์เป็นแอนอิออนที่สำคัญที่สุดในของเหลวส่วนนอกเซลล์ ระดับปกติของคลอไรด์ในเลือดประมาณ 95-105 มิลลิโมล/ลิตร ร่ายกายต้องการคลอไรด์วันละประมาณ 250 มิลลิโมล/ลิตร ซึ่งได้มาจากอาหารที่รับประทานอาหารเข้าไป

สภาวะคลอไรด์ในเลือดต่ำ ซึ่งพบว่ามีระดับคลอไรด์ในเลือดน้อยกว่า 95 มิลลิโมล/ลิตร อาจพบได้ในสภาวะต่อไปนี้ 1. โรคไตอักเสบ ซึ่งมีการสูญเสียโซเดียมคลอไรด์อันเนื่องจากการดูดกลับของหลอดท่อไตไม่ดีพอ 2. Metabolic acidosis ซึ่งเกิดมี ketoacidในเลือดเพิ่มขึ้น และร่ายกายพยายามขับถ่ายออกทางปัสสาวะในรูปของเกลือโซเดียมดังนั้นการดูดกลับของโซเดียมก็ลดลง รวมทั้งการดูดกลับของคลอไรด์ด้วย 3. มีการอาเจียนนาน ๆ

สภาวะคลอไรด์ในเลือดสูง ซึ่งพบว่ามีระดับคลอไรด์ในเลือดสูงกว่า 105 มิลลิโมล/ลิตร อาจพบได้ในสภาวะต่อไปนี้ 1. มีการอุดตันทางเดินปัสสาวะอย่างสมบูรณ์เช่นนิ่วในไตหรือก้อนเนื้องอกในไต 2. รับประทานอาหารที่มีคลอไรด์มาก

4) ไบคาร์บอเนต(HCO^-_3)

ไบคาร์บอเนตเป็นอิออนที่กระจายอยู่ในของเหลวส่วนนอกเซลล์มากกว่าของเหลวส่วนในเซลล์ ระดับปกติในเลือดประมาณ 24-34 มิลลิโมล/ลิตร ร่ายกายได้รับไบคาร์บอเนตจากอาหารและการหลั่งของเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ใหญ่ ซึ่งหลั่งไบคาร์บอเนตออกมาเพื่อสะเทินกรดที่เกิดจากแบคทีเรีย ในสภาวะปกติไบคาร์บอเนตอิออนทั้งหมดจะถูกดูดกลับโดยการรวมกับไฮโดรเจนอิออนของไตเกิดเป็นกรดคาร์บอนิกซึ่งแตกตัวเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำต่อไป จึงไม่พบไบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอเนตอิออนในปัสสาวะเพราะปกติจำนวนtotal CO_2 ในร่างกายจะหมายรวมถึงHCO_3^- , H_2CO_3 ,dissolved CO_2 และ carbamino compound การทราบค่าของรวมกับรายละเอียดของ และ ในเลือดมีประโยชน์สำหรับช่วยในการพิจารณาสภาวะความเป็นกรดด่างของร่างกาย

ระดับของ total Co_2ในเลือดจะต่ำกว่าปกติในสภาวะดังนี้ 1. ในสภาวะของ compensated respiratory alkalosis ซึ่งมีการหายใจของหายใจหอบเร็วกว่าปกติทำให้ ในปอดถ่ายเทออกไปในอากาศเร็วกว่าปกติ 2. ในสภาวะของmetabolic acidosis คือร่างกายผลิต HCO_3^- จำนวนน้อยกว่าปกติ

ระดับของ total Co_2 ในเลือดจะสูงกว่าปกติในสภาวะดังนี้ 1. ในสภาวะของcompensated respiratory acidosisซึ่งมีการหายใจช้ากว่าปกติ CO_2 คลั่งอยู่ในปอดมาก 2. ในสภาวะของ metabolic alkalosis คือมีการผลิต HCO_3^- ในร่างกายมากกว่าปกติ

2.1.2.12 ความสำคัญของการตรวจ Ca^{++}

ความเข้มข้นของแคลเซียมในร่างกายส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยฮอร์โมนพาราธัยรอยด์โดยถ้าระดับแคลเซียมในเลือดลดลงจะไปกระตุ้นต่อมพาราธัยรอยด์ให้หลั่งฮอร์โมนพาราธัยรอยด์ออกมามากซึ่งจะทำให้ไตดูดกลับแคลเซียมทางหลอดไตฝอยมากขึ้นเพราะทำให้ระดับแคลเซียมในเลือดเพิ่มขึ้น เมื่อระดับแคลเซียมเพิ่มขึ้นก็ไปยับยั้งการกระตุ้นต่อมพาราธัยรอยด์

2.1.2.13 ความสำคัญของการตรวจ Phosphorus

ความเข้มข้นของฟอสเฟตในร่างกายถูกควบคุมโดยฮอร์โมนพาราธัยรอยด์ คือถ้ามีฮอร์โมนพาราธัยรอยด์ในร่ายกายมาก จะทำให้ไตดูดกลับฟอสเฟตลดลงและขับสารฟอตเฟสออกทางหลอดไตฝอยส่วนปลายเพิ่มขึ้น

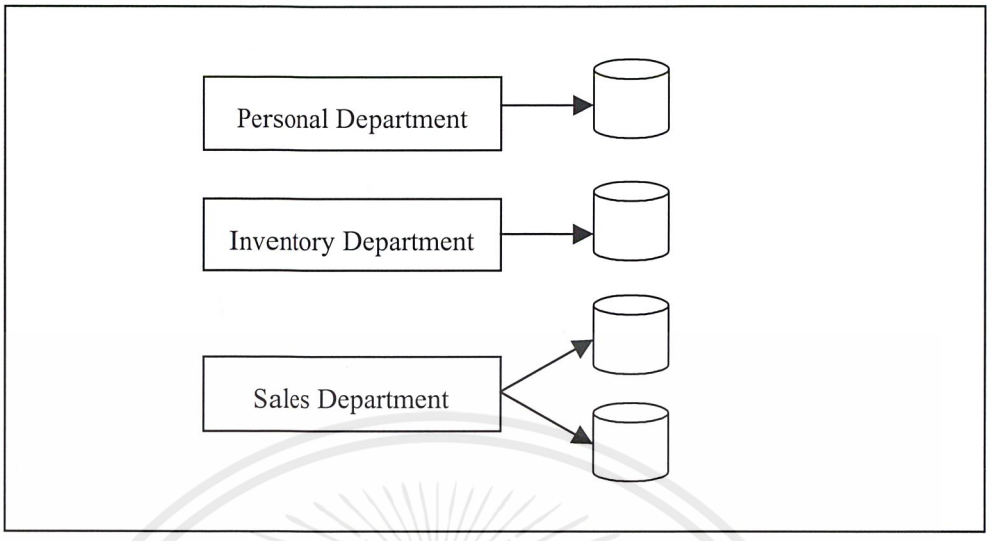
2.1.2.14 ความสำคัญของการตรวจ Magnesium

กลไกควบคุมความเข้มข้นของแมกนีเซียมยังไม่ทราบแน่ แต่พบว่า ถ้าความเข้มข้นของแมกนีเซียมในน้ำส่วนนอกเซลล์น้อย จะกระตุ้นให้ไตดูดกลับแมกนีเซียมทางหลอดไตฝอยมากขึ้น

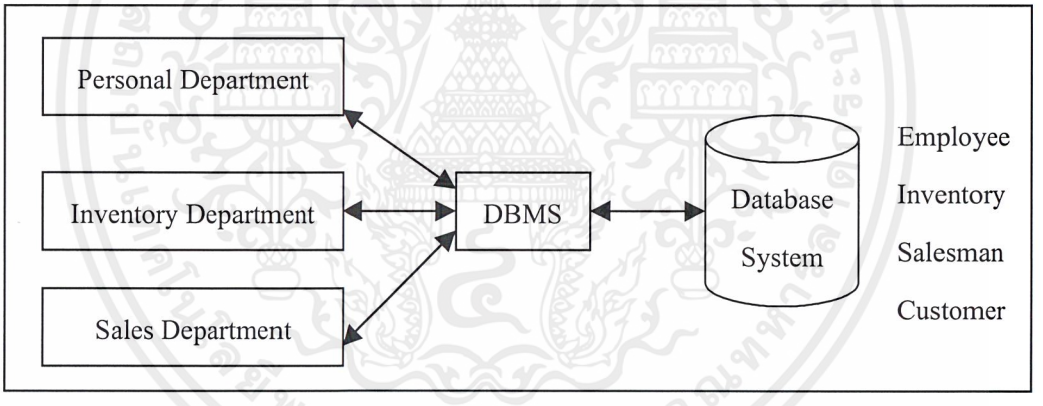
2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

ฐานข้อมูลเป็นการนำเอาข้อมูลต่างๆที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่เดิมจัดอยู่ในแต่ละแฟ้มข้อมูลมาจัดเก็บไว้ในที่เดียวกัน ข้อมูลต่างๆที่ถูกจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล นอกจากจะเป็นข้อมูลที่สัมพันธ์กันแล้ว ยังจะต้องเป็นข้อมูลที่ใช้การสนับสนุนการดำเนินงานอย่างน้อยอย่างใดอย่างหนึ่งขององค์กรและจะเรียกฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นว่า “ระบบฐานข้อมูล” (Database System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้าง File System



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้าง Database System

2.2.1 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

1. ฮาร์ดแวร์ อุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

- หน่วยความจำสำรอง
- หน่วยประมวลผลและหน่วยความจำหลัก

2. ซอฟท์แวร์ ในการติดต่อกับของข้อมูลภายในฐานข้อมูลของผู้ใช้ จะต้องกระทำผ่านโปรแกรมที่มีชื่อว่าโปรแกรม DBMS

3. พีเพิลแวร์หรือผู้ใช้ระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4 . ข้อมูล ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลในแต่ละส่วนจะต้องสามารถนำมาใช้ประกอบกันได้ และจะต้องสามารถถูกใช้ร่วมกันจากผู้ใช้หลายคนได้

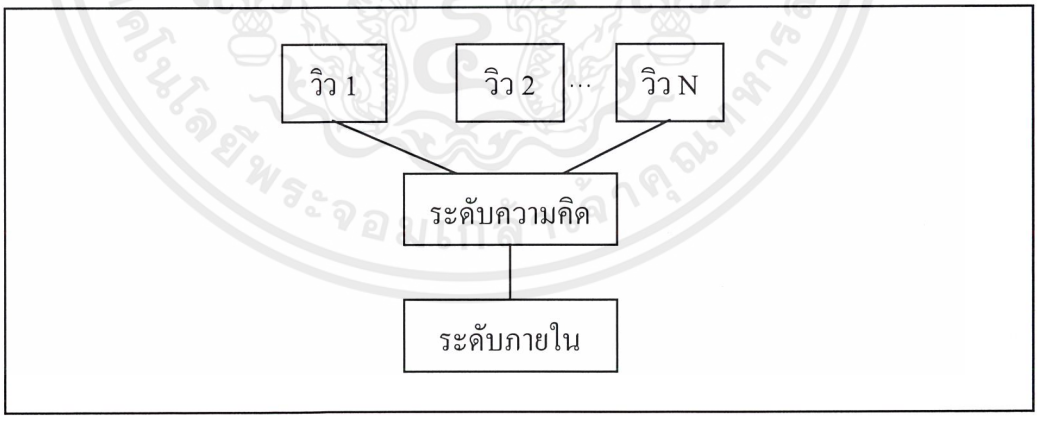
2.2.2 ประโยชน์ของการประมวลผลด้วยระบบฐานข้อมูล

1. สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล
2. สามารถแก้ปัญหาความขัดแย้งของข้อมูล
3. สามารถควบคุมความถูกต้องของข้อมูล
4. สามารถสร้างหรือกำหนดระบบความปลอดภัย
5. เกิดความอิสระของข้อมูล
6. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
7. สามารถควบคุมมาตรฐานได้
8. สามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ข้อมูลในหลายรูปแบบ

2.2.3 สถาปัตยกรรมระบบฐานข้อมูล

สถาปัตยกรรมระบบฐานข้อมูลตามข้อตกลงของ ANSI/SPARC แบ่งเป็น 3 ระดับ

1. ระดับภายนอก(วิว) เป็นระดับที่ใกล้กับผู้ใช้ ผู้ใช้จะเห็นเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้เท่านั้น
2. ระดับความคิด เป็นระดับที่อยู่ถัดขึ้นมาซึ่งเป็นการกำหนดรูปแบบของฐานข้อมูล
3. ระดับภายใน เป็นระดับต่ำที่สุด เป็นระดับในการจัดเก็บข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูลบนสื่อบันทึกข้อมูล



รูปที่ 2.3 แสดงระดับของข้อมูล 3 ระดับ

2.2.4 ระบบจัดการฐานข้อมูล (DataBase Management System) หรือ DBMS

DBMS เป็นปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูลเพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆภายในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
43026

2.2.4.1 หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล

1) กำหนดและเก็บโครงสร้างของฐานข้อมูล
2) ทำหน้าที่ประสานงานกับระบบปฏิบัติการ
3) ทำหน้าที่ในการควบคุมความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล
4) ทำหน้าที่ควบคุมการคงสภาพของข้อมูล
5) ทำหน้าที่สร้างระบบสำรองและการฟื้นสภาพ
6) การควบคุมลำดับการทำงานกรณีมีผู้ใช้พร้อมกันหลายคน

2.2.4.2 ภาษาที่ใช้ในระบบการจัดการฐานข้อมูล

1) กลุ่มคำสั่งหรือภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language) หรือ DLL เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างของข้อมูลว่าแต่ละเอ็นทิตี้ประกอบด้วยแอททริบิวท์อะไรบ้าง แต่ละแอททริบิวท์มีคุณลักษณะอย่างไร การกำหนดดัชนี การสร้างวิว รวมทั้งกำหนดกฎเกณฑ์เพื่อให้ DBMS ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล
2) กลุ่มคำสั่งหรือภาษาสำหรับการดำเนินการกับข้อมูล (Data Manipulate Language) หรือ DML เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงข้อมูล การเพิ่มหรือการลบข้อมูล
3) กลุ่มคำสั่งหรือภาษาที่ใช้ในการควบคุมข้อมูล (Data Control Language) เป็นกลุ่มคำสั่งควบคุม เช่น ความปลอดภัยของข้อมูลและความถูกต้องของข้อมูล

2.2.5 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นระบบฐานข้อมูลที่รวบรวมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลไว้ โดยในแต่ละความสัมพันธ์จะมองเห็นเป็นลักษณะของตาราง 2 มิติ

2.2.5.1 โครงสร้างข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

รีเลชัน (Relation) หมายถึง ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน เก็บรวบรวมไว้ด้วยกันในรูปแบบของตาราง

ทับเปิล (Tuple) หมายถึง ข้อมูลในแต่ละแถวของรีเลชัน

แอททริบิวท์ (Attribute) หมายถึง รายละเอียดหรือคุณลักษณะของข้อมูลที่ประกอบกันขึ้นเป็นตาราง

โดเมน (Domain) หมายถึง ขอบเขตของค่าข้อมูลที่ควรจะเป็นในแต่ละแอททริบิวท์

ดีกรี (Degree) หมายถึง จำนวนของแอททริบิวท์ในแต่ละรีเลชัน

คาร์ดินัลลิตี้ (Cardinality) หมายถึง จำนวนของแถวในแต่ละรีเลชัน

คีย์คู่แข่ง (Candidate Key) หมายถึง แอททริบิวท์ที่มีคุณสมบัติของข้อมูลที่มีค่าเป็นหนึ่งเดียว

อัลเตอร์เนทคีย์ (Alternate Key) หมายถึง คีย์คู่แข่งที่ไม่ถูกเลือกเป็นคีย์หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์รวม (Composite Key) หมายถึง คีย์หลักที่เกิดจากการผสมกันของหลายๆแอททริบิวท์เพื่อที่จะหาค่าที่เป็นหนึ่งเดียว

คีย์หลัก (Primary Key) หมายถึง คีย์คู่แข่งที่ได้รับการเลือกให้เป็นคีย์หลักของรีเลชัน

คีย์นอก (Foreign Key)หมายถึง แอททริบิวท์หรือกลุ่มของแอททริบิวท์ในตารางความสัมพันธ์หนึ่งที่ใช้ในการอ้างถึงแอททริบิวท์เดียวกันในอีกตารางหนึ่งหรืออาจเป็นตารางเดิมก็ได้ ทั้งนี้แอททริบิวท์นี้ต้องมีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักของตารางที่ถูกอ้างอิง

2.2.5.2 คุณสมบัติของรีเลชัน

1. ไม่มีข้อมูลซ้ำกันในแต่ละแถว
2. ข้อมูลแถวในตารางไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ
3. ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับของแอททริบิวท์
4. ข้อมูลในแต่ละแอททริบิวท์จะต้องมีเพียงค่าเดียว

2.2.6 กฎความคงสภาพของข้อมูล

ความคงสภาพของข้อมูล หมายถึง ความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของข้อมูล เมื่อมีการเพิ่ม ลบ หรือ แก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล

1. กฎความคงสภาพของเอนติตี้ ระบุไว้ว่า แอททริบิวท์ใดที่เป็นคีย์หลัก ข้อมูลในแอททริบิวท์นั้นจะเป็นค่าว่างไม่ได้หรือจะไม่ทราบค่าที่แน่นอนไม่ได้
2. กฎความคงสภาพของการอ้างอิง ระบุไว้ว่า ค่าของข้อมูลในแอททริบิวท์ที่เป็นคีย์นอกหรือฟอร์เรียนคีย์จะต้องเป็นข้อมูลที่อยู่ในคีย์หลักหรือคีย์หลักของอีกรีเลชันหนึ่ง หรือไม่เช่นนั้นคีย์นอกนั้นต้องเป็นค่าว่าง

2.2.7 โมเดลแบบ E-R (Entity Relationship Model)

2.2.7.1 Strong Entity เป็นเอนติตี้ที่สมาชิกภายในมีคุณสมบัติของข้อมูลที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ สำหรับรูปภาพที่ใช้แทนเอนติตี้ประเภทนี้ได้แก่ รูปภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีชื่อของเอนติตี้นั้นอยู่ภายใน

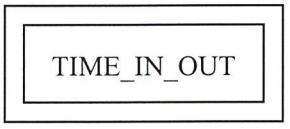


รูปที่ 2.4 Strong Entity

2.2.7.2 Weak Entity เป็นเอนติตี้ที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับ Strong Entity กล่าวคือ สมาชิกของเอนติตี้ประเภทนี้จะสามารถมีคุณสมบัติของข้อมูลที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะได้จะต้องอาศัยคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งของเอนติตี้อื่นมาประกอบกันเป็นคุณสมบัติของตัวมันเอง สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

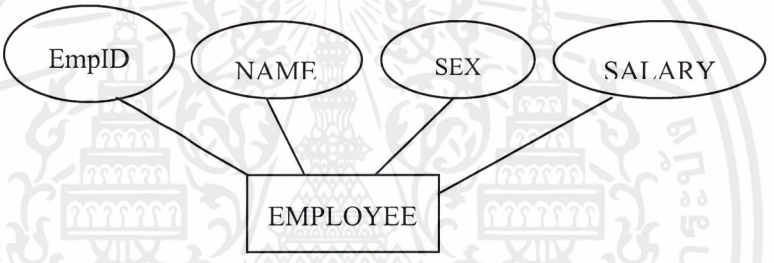
รูปภาพที่ใช้แทนเอนติตี้ประเภทนี้ได้แก่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปซ้อนกัน โดยมีชื่อของเอนติตี้นั้นอยู่ภายใน



รูปที่ 2.5 Weak Entity

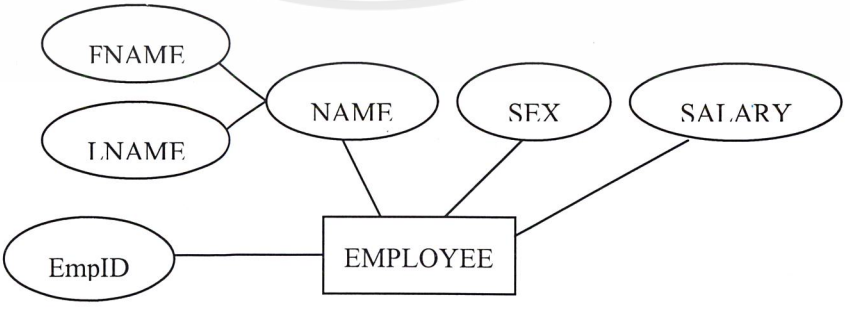
2.2.7.3 Property สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1) Simple Property ได้แก่ property ที่ค่าภายใน property นั้นไม่สามารถแบ่งย่อยได้อีก สำหรับรูปภาพที่ใช้แทน property ประเภทนี้ได้แก่ วงรีที่มีเส้นเชื่อมต่อไปยังเอนติตี้ที่เป็นเจ้าของ property นั้น



รูปที่ 2.6 Simple Property

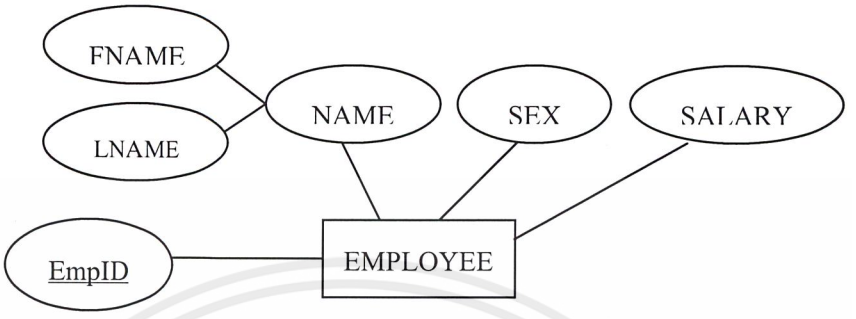
2) Composite Property จะเป็น Property ที่ค่าภายใน Property นั้นยังสามารถแยกเป็นProperty ย่อยได้อีก สำหรับรูปภาพที่ใช้แทน Property ประเภทนี้ได้แก่ วงรีแต่จะเป็นวงรีทีเชื่อมต่อมาจากวงรีของ Simple Property ที่เป็นเจ้าของ Composite Property นั้น



รูปที่ 2.7 Composite Property

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

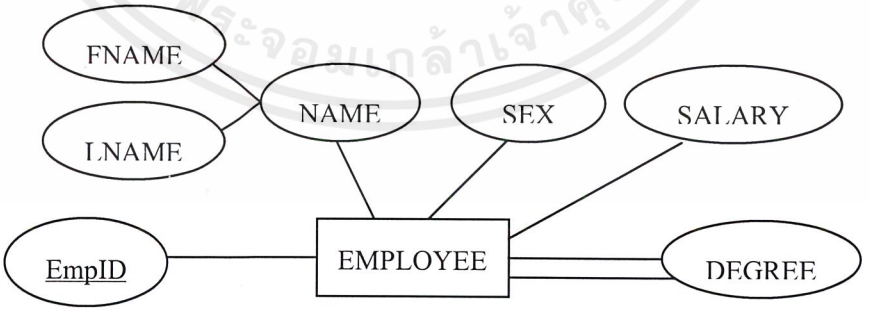
3) Key เป็น Property หรือกลุ่มของ Property ที่มีค่าในแต่ละสมาชิกของเอนติตี้ไม่ซ้ำกัน ซึ่งถูกนำมาใช้กำหนดคุณสมบัติการเป็นเอกลักษณ์เฉพาะให้กับเอนติตี้ สำหรับรูปภาพที่ใช้แทน Key ของเอนติตี้จะใช้รูปวงรีเช่นเดียวกับ Property แต่จะมีเส้นขีดอยู่ใต้ Property ที่เป็น Key



รูปที่ 2.8 สมบัติการเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเอนติตี้

4) Single-valued Property เป็น Property ที่มีค่าของข้อมูลภายใต้ค่าของ Property ใด Property หนึ่งเพียงค่าเดียว สำหรับรูปภาพที่ใช้แทน Property ประเภทนี้ จะใช้รูปภาพเช่นเดียวกับ Simple Property

5) Multi-valued Property เป็น Property ที่มีลักษณะตรงข้ามกับ Property แบบ Single-valued Property กล่าวคือ เป็น Property ที่มีค่าของข้อมูลได้หลายค่าภายใต้ค่าของ Property ใด Property หนึ่ง สำหรับรูปภาพที่ใช้แทน Property ประเภทนี้จะใช้รูปภาพเช่นเดียวกับ Simple Property แต่ละเส้นที่ใช้เชื่อมระหว่างรูปภาพของ Property ประเภทนี้กับรูปภาพของเอนติตี้หรือ relationshipจะใช้เส้น 2 เส้นแทน

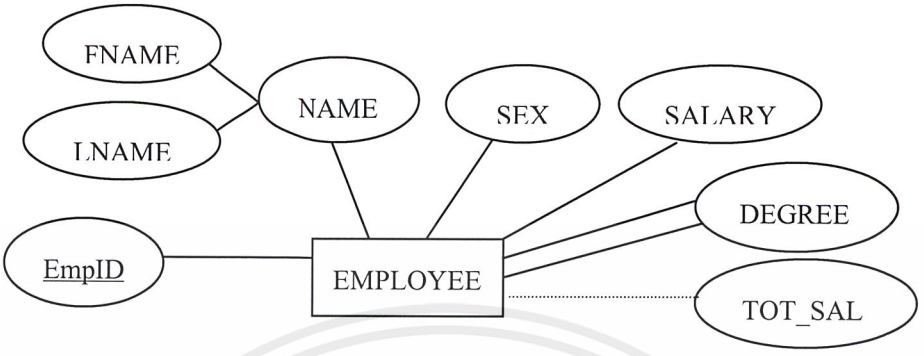


รูปที่ 2.9 Multi-valued Property

6) Derived Property เป็น Property ที่ค่าของข้อมูลได้มาจากการนำเอาค่าของ Property อื่นมาคำนวณซึ่งค่าของ Property ประเภทนี้จะต้องเปลี่ยนแปลงทุกครั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าของ Property ที่ถูกนำค่ามาคำนวณ สำหรับรูปภาพที่ใช้แทน Property ประเภทนี้ จะใช้รูปภาพเดียวกับ

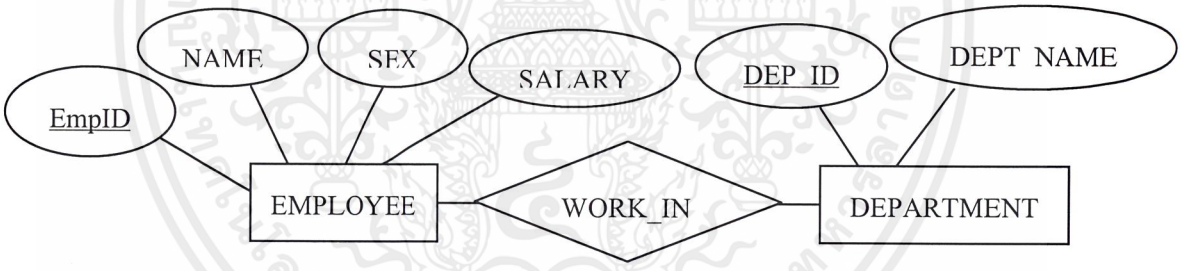
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Simple Property แต่ละเส้นที่ใช้เชื่อมระหว่างรูปภาพของ Property ประเภทนี้กับรูปภาพของเอนติตี้หรือ relationship จะใช้เส้นประแทน



รูปที่ 2.10 Derived Property

สำหรับรูปภาพที่ใช้แทน relationshipใน E-R Model ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่มีชื่อของ relationship ปรากฏอยู่ภายใน



รูปที่ 2.11 relationship ใน E-R Model

2.2.7.4 Cardinality Ratio สมาชิกในเอนติตี้ที่เกี่ยวข้องกับrelationshipจะถูกเรียกว่า Participant ซึ่งจากจำนวนของ Participant นี้จะถูกเรียกว่าดีกรีของ relationship

1) One-to-One Relationship เป็น relationshipที่แต่ละ Participant ของเอนติตี้หนึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอีก Participant ของอีกเอนติตี้หนึ่งเพียง Participant เดียว

2) One-to-Many Relationship เป็น relationshipที่แต่ละ Participant ของเอนติตี้หนึ่งมีความสัมพันธ์กับ Participant ของอีกเอนติตี้หนึ่งมากกว่า 1 Participant

3) Many-to-Many Relationship เป็น relationshipที่ Participant มากกว่า 1 Participant ของเอนติตี้หนึ่งมีความสัมพันธ์กับ Participant ของอีกเอนติตี้หนึ่งมากกว่า 1 Participant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7.5 ประเภทของความสัมพันธ์

1. Binary Relationship เป็น Relationship ที่เกิดขึ้นระหว่าง 2 เอนติตี้ใดๆ
2. N-ary Relationship เป็น Relationship ที่เกิดขึ้นระหว่างเอนติตี้มากกว่า 2 เอนติตี้ขึ้นไป

2.2.7.6 คุณสมบัติของแผนภาพ E-R ที่ดี

1. Expressiveness แผนภาพ E-R ที่ดีต้องสามารถอธิบายโครงสร้างของข้อมูลได้อย่างดีและครบถ้วน
2. Simplicity แผนภาพ E-R ที่ดีจะต้องมีรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจ
3. Minimality รายละเอียดแต่ละส่วนที่ปรากฏในแผนภาพ E-R จะต้องมีความชัดเจน และไม่สามารถตีความเป็นอย่างอื่นได้
4. Formality รายละเอียดแต่ละส่วนที่ปรากฏในแผนภาพ E-R จะต้องไม่ซ้ำซ้อน และมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน

2.2.8 การทำนอร์มัลไลซ์เซชัน (Normalization)

Normalization เป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาทางด้านความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยการดำเนินการให้ข้อมูลในแต่ละรีเลชันอยู่ในรูปที่เป็นหน่วยเล็กที่สุดที่ไม่สามารถแตกออกเป็นหน่วยย่อยๆ ได้อีก การทำ Normalization จะพิจารณาจากโครงสร้างของข้อมูลที่นำมาทำ Normalization นั้นว่าจัดอยู่ในโครงสร้างข้อมูลของขั้นตอนใด จะขึ้นอยู่กับว่าโครงสร้างข้อมูลที่ได้นั้น มีความถูกต้องตามความหมายของข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วหรือไม่ ถ้าผลที่ได้จากการทำ Normalization ในขั้นตอนใดส่งผลให้โครงสร้างของข้อมูลมีความหมายตามที่กำหนดไว้ การทำ Normalization ก็จะสิ้นสุดที่ขั้นตอนนั้น

2.2.8.1 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 1 (First Normal Form, 1NF)

นิยาม รีเลชันอยู่ในรูปนอร์มอลระดับที่ 1 เมื่อรีเลชันนั้นต้องไม่มีกลุ่มข้อมูลซ้ำๆกัน (Repeating Group)

ตัวอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงตัวอย่างรูปนอร์มอลระดับที่ 1

รหัสผู้ขาย	ชื่อผู้ขาย	จังหวัด	ค่าขนส่ง	รหัสสินค้า	ปริมาณสั่งซื้อ
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี	20	A1	300
				A2	100
				A3	200
BB	ไทยสมุทร	สมุทรสาคร	30	A1	300
				A2	100
CC	พรสวรรค์จำกัด	พิษณุโลก	40	A1	300
DD	มานะการสร้าง	สมุทรสาคร	30	A1	300
				A2	100

Repeating Group

จะเห็นว่าตารางรายการสั่งซื้อยังไม่อยู่ในรูปแบบ 1NF เพราะยังคงมีลักษณะที่ซ้ำๆกันเป็นกลุ่ม (Repeating Group) อยู่ ดังนั้นจะต้องทำการขจัด Repeating Group โดยการแยกข้อมูลที่ซ้ำกันออกเป็นแต่ละรายการ

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการขจัด Repeating Group

รหัสผู้ขาย	ชื่อผู้ขาย	จังหวัด	ค่าขนส่ง	รหัสสินค้า	ปริมาณสั่งซื้อ
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี	20	A1	300
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี	20	A2	100
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี	20	A3	200
BB	ไทยสมุทร	สมุทรสาคร	30	A1	300
BB	ไทยสมุทร	สมุทรสาคร	30	A2	100
CC	พรสวรรค์จำกัด	พิษณุโลก	40	A1	300
DD	มานะการสร้าง	สมุทรสาคร	30	A1	300
DD	มานะการสร้าง	สมุทรสาคร	30	A2	100

จากการกระทำดังกล่าว ทำให้ค่าคีย์ (รหัสผู้ขาย) ขาดความเป็นเอกลักษณ์ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการที่ต้องทำให้ค่าคีย์มีความเป็นเอกลักษณ์โดย สามารถกำหนดได้ว่าคีย์หลักตัวใหม่จะเป็นคอมโพสิทคีย์ที่ประกอบด้วยคีย์เดิมผนวกกับแอททริบิวท์ที่ถือเป็นคีย์หลักของกลุ่มที่ซ้ำ ดังนั้นเราจึงรวมเอารหัสผู้ขายไปผสมกับรหัสสินค้าเพื่อให้เป็นคีย์ตัวใหม่ของรูปแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการหาคีย์ร่วม

รหัสผู้ขาย	ชื่อผู้ขาย	จังหวัด	ค่าขนส่ง	รหัสสินค้า	ปริมาณสั่งซื้อ
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี	20	A1	300
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี	20	A2	100
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี	20	A3	200
BB	ไทยสมุทร	สมุทรสาคร	30	A1	300
BB	ไทยสมุทร	สมุทรสาคร	30	A2	100
CC	พรสวรรค์จำกัด	พิษณุโลก	40	A1	300
DD	มานะการสร้าง	สมุทรสาคร	30	A1	300
DD	มานะการสร้าง	สมุทรสาคร	30	A2	100

ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

1. Update Anomaly เป็นลักษณะของการเปลี่ยนค่าเพียงค่าเดียว แต่ต้องตามไปเปลี่ยนค่าในอีกหลายๆที่ เช่น ถ้ารหัสผู้ขาย “AA” ย้ายจากสระบุรีไปอยู่ที่ใหม่ก็จะต้องตามไปแก้ทุกๆรายการที่มีอยู่ ซึ่งทำให้ต้องเสียเวลาในการตามปรับปรุงแก้ไขและอาจปรับปรุงแก้ไขได้ไม่ครบทุกรายการ ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าของแอททริบิวท์ใดๆ ก็ควรมีการเปลี่ยนแปลงค่านั้นเฉพาะเพียงที่เดียว

2. Insert Anomaly เป็นลักษณะที่ไม่สามารถเพิ่มข้อมูลชุดหนึ่งได้เพราะต้องรอข้อมูลจากอีกชุดหนึ่ง เช่น ถ้าฝ่ายจัดซื้อต้องการจะสั่งซื้อสินค้า (รหัสสินค้า,ปริมาณสั่งซื้อ) จากผู้ขายรายใหม่ต้องรอให้ฝ่ายบัญชีกำหนดรหัสผู้ขาย,ค่าขนส่ง,จังหวัด เพื่อลงประกอบกันในตารางรายการสั่งซื้อหรือถ้าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดลงรายการไปก่อนก็จะทำให้รายการของอีกฝ่ายหนึ่งมีค่าเป็น NULL ซึ่งจะขัดกับ Entity Integrity Rule เนื่องจากรหัสสินค้าและรหัสผู้ขายประกอบกันเป็นคีย์จะมีค่าเป็น NULL ไม่ได้

3. Deletion Anomaly เป็นลักษณะที่เมื่อต้องการลบรายการหนึ่งแล้ว อาจจะมีผลลบข้อมูลอีกส่วนหนึ่งที่ไม่ได้ตั้งใจจะให้ลบไปด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการยกเลิกรายการสั่งซื้อสินค้า A1 จำนวน 300 ชิ้นในรายการที่ 6 ทิ้งจะทำให้รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ขาย “CC” ถูกลบทิ้งไปด้วย

4. ลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับคีย์ตัวเดียวกัน แต่มีบางรายการที่ค่าของข้อมูลขัดแย้งกัน เช่น รหัสผู้ขาย “AA” อาจมีค่าขนส่งในรายการที่ 1 เป็น 20 บาทในขณะที่รายการที่ 2 กลับกลายเป็น 25 บาท ซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลมีการขัดแย้งกัน

2.2.8.2 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 2 (Second Normal Form, 2NF)

เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบนอร์มอลระดับที่ 1 ว่ามีนันคีย์แอททริบิวท์ใดบ้างที่ขึ้นอยู่กับบางส่วนของคีย์หลัก (Primary Key)

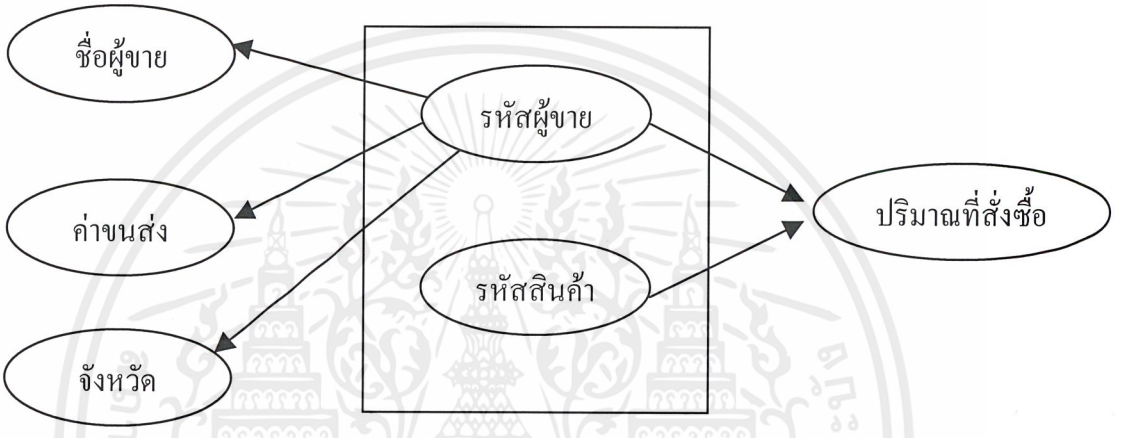
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยาม เราเรียกแอททริบิวท์ที่ไม่ใช่ส่วนใดส่วนหนึ่งของคีย์หลักว่านันคีย์แอททริบิวท์

นิยาม รีเลชันใดจะอยู่ในรูป 2NF ก็ต่อเมื่อ

1. รีเลชันนั้นต้องอยู่ในรูป 1NF และ
2. ต้องไม่มีนันคีย์แอททริบิวท์ขึ้นอยู่กับบางส่วนของคีย์หลัก (Primary Key)

วิธีการที่จะทำให้ความสัมพันธ์อยู่ในรูปแบบของ 2NF กระทำได้โดยการสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่สำหรับการขึ้นกันที่เป็นปัญหา ดังเช่นในตัวอย่างที่ผ่านมานี้ จะเห็นว่า ปริมาณที่สั่งซื้อขึ้นอยู่กับรหัสผู้ขายและรหัสสินค้า ส่วนชื่อผู้ขาย,จังหวัดและค่าขนส่งขึ้นอยู่กับรหัสผู้ขาย



รูปที่ 2.12 แสดงการแตกความสัมพันธ์ระหว่างคีย์หลักและแอททริบิวท์ที่ขึ้นกับคีย์นั้น

ควรทำการใส่แอททริบิวท์ที่ขึ้นกับคีย์เหล่านั้นลงไป โดยใส่ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นความสัมพันธ์ดังนี้

(<u>รหัสผู้ขาย,รหัสสินค้า</u>,ปริมาณสั่งซื้อ)

(<u>รหัสผู้ขาย</u>,ชื่อผู้ขาย,จังหวัด,ค่าขนส่ง)

ซึ่งเราอาจจะตั้งชื่อความสัมพันธ์เหล่านี้ว่ารายการสั่งซื้อ,และรายละเอียดผู้ขายตามลำดับ ดังแสดงดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสั่งซื้อ

รหัสผู้ขาย	รหัสสินค้า	ปริมาณสั่งซื้อ
AA	A1	300
AA	A2	100
AA	A3	200
BB	A1	300
BB	A2	100
CC	A1	300
DD	A1	300
DD	A2	100

รายละเอียดผู้ขาย

รหัสผู้ขาย	ชื่อผู้ขาย	ค่าขนส่ง	จังหวัด
AA	สินก่อสร้าง	20	สระบุรี
BB	ไทยสมุทร	30	สมุทรสาคร
CC	พรสวรรค์จำกัด	40	พิษณุโลก
DD	มานะการสร้าง	20	สมุทรสาคร

รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างการนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 2

2.2.8.3 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 3 (Third Normal Form, 3NF)

ความสัมพันธ์แบบ Transitive Dependency

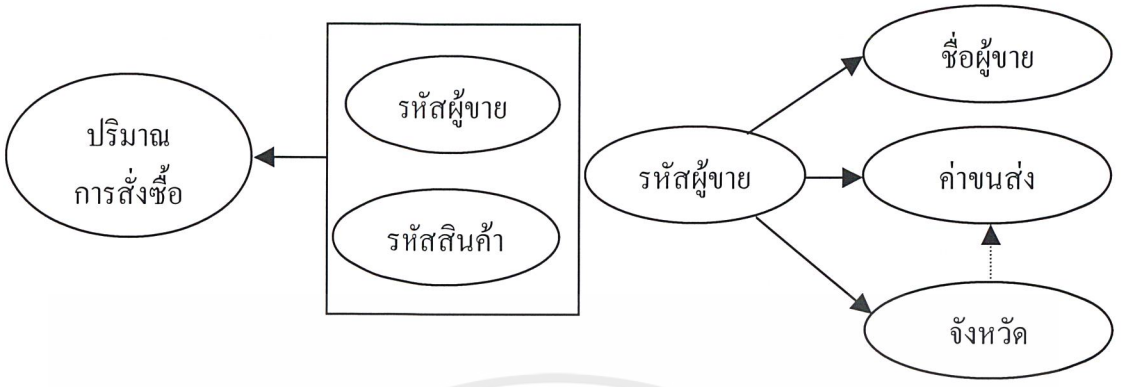
นิยาม ถ้าแอททริบิวท์ X ไม่มีคุณสมบัติของคีย์คู่แข่ง แต่ยังสามารถไปกำหนดค่าของแอททริบิวท์ใดแอททริบิวท์หนึ่งในรีเลชันได้นั้น จะเรียกว่าเป็นความสัมพันธ์แบบ Transitive Dependency

นิยาม รีเลชันใดจะอยู่ในรูป 3NF ก็ต่อเมื่อ

1. รีเลชันนั้นต้องอยู่ในรูป 2NF และ
2. ทุกแอททริบิวท์ที่เป็นเป็นนันคีย์ต้องขึ้นกับคีย์หลัก นั่นหมายถึง แอททริบิวท์ที่เป็นนันคีย์ต้องไม่ขึ้นกับแอททริบิวท์ที่เป็นนันคีย์ด้วยกัน (Transitive Dependency)

ตัวอย่าง จากรีเลชัน รายการสั่งซื้อและรายละเอียดผู้ขาย จะเขียนภาพการแสดงการขึ้นอยู่กับ (dependency) ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แผนภาพการแสดงการขึ้นอยู่กับ (dependency)

จากตัวอย่าง จะเห็นว่ารีเลชันรายการสั่งซื้ออยู่ในรูปของ 3NF อยู่แล้ว แต่รีเลชันผู้ขายยังคงอยู่ในรูปของ 2NF ที่มีค่าขนส่งขึ้นอยู่กับจังหวัด จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ต้องเปลี่ยนรีเลชันผู้ขายให้อยู่ในรูป 3NF โดยการดึงนันคีย์ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันมาสร้างเป็นตารางใหม่ดังนี้

รายละเอียดผู้ขาย (<u>รหัสผู้ขาย</u>,ชื่อผู้ขาย,จังหวัด)

<u>รหัสผู้ขาย</u>	ชื่อผู้ขาย	จังหวัด
AA	สินก่อสร้าง	สระบุรี
BB	ไทยสมุทร	สมุทรสาคร
CC	พรสวรรค์จำกัด	พิษณุโลก
DD	มานะการสร้าง	สมุทรสาคร

ค่าขนส่ง (<u>จังหวัด</u>,ค่าขนส่ง)

จังหวัด	ค่าขนส่ง
สระบุรี	20
สมุทรสาคร	30
พิษณุโลก	40

รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่างการนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8.4 รูปแบบนอร์มอลแบบ Boyce/Codd Normal Form (BCNF)

นิยาม รีเลชันจะอยู่ในรูป BCNF ก็ต่อเมื่อ

1. จะต้องมีคุณสมบัติของ 3NF
2. แอททริบิวท์ที่เป็นตัวเลือก (Determinant) ทุกตัวจะต้องเป็นคีย์หลัก (Primary Key)

ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 2.4 CustOrder

CUST_ID	TAX_ID	PRODUCT_ID	ORDER_QTY
C001	0123456789	I001	90
C002	9876543210	I003	80
C003	1478523695	I004	220
C004	2534698752	I003	100

จากรีเลชันที่กำหนด สามารถเขียนเป็น Function Dependency (FD)ได้ดังนี้

d1 : CUST_ID,PRODUCT_ID -> ORDER_QTY

d2 : TAX_ID,PRODUCT_ID -> ORDER_QTY

d3 : CUST_ID < - - > TAX_ID

เมื่อพิจารณาตามคุณสมบัติข้อ 2 ของ BCNF จะพบว่ารีเลชันนี้มีโครงสร้างที่ไม่เป็น BCNF เนื่องจากแอททริบิวท์ PRODUCT_ID ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นคีย์หลักของรีเลชัน จึงต้องแยกรีเลชันนี้ออกเป็น 2 รีเลชัน โดยกระทำได้ 2 วิธีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 1 แยกรีเลชันออกตามความสัมพันธ์ที่กำหนดใน d1 และ d3 ซึ่งทำให้ได้รีเลชันดังนี้

Cust1

CUST_ID	TAX_ID
C001	0123456789
C002	9876543210
C003	1478523695
C004	2534698752

Cust_Order1

CUST_ID	PRODUCT_ID	ORDER_QTY
C001	I001	90
C002	I003	80
C003	I004	220
C004	I003	100

วิธีที่ 2 แยกรีเลชันออกตามความสัมพันธ์ที่กำหนดใน d2 และ d3 ซึ่งจะทำให้ได้รีเลชันดังนี้

Cust1

CUST_ID	TAX_ID
C001	0123456789
C002	9876543210
C003	1478523695
C004	2534698752

Cust_Order2

TAX_ID	PRODUCT_ID	ORDER_QTY
0123456789	I001	90
9876543210	I003	80
1478523695	I004	220
2534698752	I003	100

รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างการนอร์มัลไลซ์แบบ BCNF

ซึ่งสังเกตได้ว่าโครงสร้างของรีเลชันใหม่ตามวิธีที่ 1 และ 2 ต่างมีคุณสมบัติของ BCNF

2.2.8.5 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 4 (Fourth Normal Form, 4NF)

การขึ้นต่อกันเชิงกลุ่ม (Multivalued Dependencies)

นิยาม ถ้ารีเลชัน R ประกอบด้วยแอททริบิวท์อย่างน้อย 3 ค่า เช่น x,y,z เขียนแทนด้วย R(x,y,z) จะมีการขึ้นต่อกันเชิงกลุ่มเกิดขึ้นเมื่อ

1. แอททริบิวท์ xใช้ในการเลือกกลุ่มของแอททริบิวท์ y เขียนแทนด้วย x ->-> y
2. แอททริบิวท์ x ใช้ในการเลือกกลุ่มของแอททริบิวท์ z เขียนแทนด้วย x ->-> z
3. แอททริบิวท์ y และแอททริบิวท์ z ไม่ขึ้นต่อกัน

นิยาม รีเลชันจะอยู่ในรูป 4NF ก็ต่อเมื่อ

1. รีเลชันอยู่ในรูป BCNF
2. เป็นรีเลชันที่ไม่มีการขึ้นต่อกันเชิงกลุ่ม (Multivalued Dependence)

ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของรีเลชัน EMPLOYEE_SKILL ซึ่งใช้จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของพนักงานทางด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และทางด้านการใช้ภาษาต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 EMPLOYEE_SKILL

EMPLOYEE	COMPUTER_SKILL	LANGUAGE_SKILL
1267	Word Processing	ฝรั่งเศส
1267	Word Processing	เยอรมัน
1345	Spreadsheets	สเปน
1267	Spreadsheets	ฝรั่งเศส
1267	Spreadsheets	เยอรมัน
1345	COBOL	สเปน
1193	Word Processing	ฝรั่งเศส

จากตัวอย่างข้อมูลจะสังเกตเห็นว่ารีเลชันนี้ มีคุณสมบัติของ BCNF แต่ยังไม่เป็น 4NF เนื่องจากปรากฏโครงสร้างข้อมูลในแบบ Multivalued Dependency กล่าวคือ เมื่อระบุค่าของแอททริบิวท์ EMPLOYEE ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเลือก Determinant จะสามารถแสดงค่าของแอททริบิวท์ COMPUTER_SKILL และ LANGUAGE_SKILL ที่ทำหน้าที่เป็น Dependency ได้มากกว่า 1 ค่า เช่น เมื่อระบุค่าของแอททริบิวท์ EMPLOYEE เป็น 1267 จะปรากฏค่าของแอททริบิวท์ COMPUTER_SKILL ออกมา 2 ค่าคือ Word Processing และ Spreadsheets พร้อมกับแอททริบิวท์ LANGUAGE_SKILL ออกมา 2 ค่าเช่นเดียวกันนั่นคือ ฝรั่งเศส และ เยอรมัน

ดังนั้น จึงต้องแบ่งรีเลชันนี้ออกเป็นรีเลชันใหม่ตามโครงสร้างข้อมูลแบบ Multivalued Dependency ที่ปรากฏอยู่ ซึ่งได้แก่รีเลชัน COMPUTER_SKILL และ LANGUAGE_SKILL ดังนี้

ตารางที่ 2.6 COMPUTER_SKILL

EMPLOYEE	COMPUTER_SKILL
1267	Word Processing
1267	Word Processing
1345	Spreadsheets
1267	Spreadsheets
1267	Spreadsheets
1345	COBOL
1193	Word Processing

ตารางที่ 2.7 LANGUAGE_SKILL

EMPLOYEE	LANGUAGE_SKILL
1267	ฝรั่งเศส
1267	เยอรมัน
1345	สเปน
1267	ฝรั่งเศส
1267	เยอรมัน
1345	สเปน
1193	ฝรั่งเศส

2.2.8.6 รูปแบบนอร์มอลระดับที่ 5 (Fifth Normal Form, 5NF)

นิยาม รีเลชันใดจะอยู่ในรูป 5NF ก็ต่อเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รีเลชันอยู่ในรูป 4NF
2. รีเลชันมีคีย์หลักเป็นคีย์ผสมที่มีแอททริบิวท์ตั้งแต่ 3 แอททริบิวท์ขึ้นไป หากมีการแตกเป็น 3 รีเลชัน (หรือมากกว่า) และเมื่อมีการเชื่อมโยงรีเลชันที่แตกจะก่อให้เกิดรีเลชันที่เหมือนเดิม

ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 2.8 แสดงตัวอย่างรูปแบบนอร์มอลระดับที่ 5

<u>รหัสทีมงาน</u>	<u>ชื่อลูกทีม</u>	<u>ประเภทกีฬา</u>
100	กาน	ฟุตบอล
100	แพร	ฟุตบอล
100	กาน	ว่ายน้ำ
350	หมอก	แบดมินตัน

เมื่อแตกเป็น 2 รีเลชันจะได้เป็น

ตารางที่ 2.9 ทีมงาน

<u>รหัสทีมงาน</u>	<u>ชื่อลูกทีม</u>
100	กาน
100	แพร
100	กาน
350	หมอก

ตารางที่ 2.10 ทีมงาน_กีฬา

<u>รหัสทีมงาน</u>	<u>ประเภทกีฬา</u>
100	ฟุตบอล
100	ฟุตบอล
100	ว่ายน้ำ
350	แบดมินตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 ลูกทีม_ประเภทกีฬา

ชื่อลูกทีม	ประเภทกีฬา
กาน	ฟุตบอล
แพร	ฟุตบอล
กาน	ว่ายน้ำ
หมอก	แบดมินตัน

เมื่อทำการรวมทั้ง 3 ตารางเข้าด้วยกันจะประกอบกันได้เป็นตารางที่มีข้อมูลเหมือนเดิม โดยที่ไม่มีข้อมูลเกินหรือขาดหายไป

ตารางที่ 2.12 แสดงตัวอย่างการรวมทั้ง 3 ตารางเข้าด้วยกัน

รหัสทีมงาน	ชื่อลูกทีม	ประเภทกีฬา
100	กาน	ฟุตบอล
100	แพร	ฟุตบอล
100	กาน	ว่ายน้ำ
350	หมอก	แบดมินตัน

2.3 Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server เป็นระบบการจัดการดาต้าเบสแบบรีเลชั่นแนล (Relational Database Management System มีชื่อย่อว่า RDBMS) สามารถติดตั้งและทำงานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98, Windows NT 4.0 และ Windows 2000 โดย SQL Server นี้ได้ออกแบบให้ทำงานในลักษณะที่เป็น Client-Server Database จึงสามารถรองรับการทำงานจากเครื่องไคลเอนต์ได้เป็นจำนวนมากที่ต่อผ่านเน็ตเวิร์คเข้ามา นอกจากนี้ Microsoft SQL Server ยังออกแบบมาเพื่อใช้ในงานที่เป็นแบบ Stand-Alone Database ได้ด้วย โดยติดตั้งลงบนเครื่องที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98

Microsoft SQL Server มีภาษาที่ใช้เพื่อดู แก้ไข ป้อนรายการ และลบข้อมูลจากดาต้าเบสเรียกว่า Transact-SQL โดยยึดตามมาตราฐานทั้ง SQL-89 และ SQL-92 นอกจากนี้ Transact-SQL ยังมีคำสั่งที่ช่วยในการทำงานเพิ่มเติมจากส่วนที่เป็นมาตราฐานเพื่อช่วยให้การทำงานคล่องตัวมากขึ้น

การที่ SQL Server เป็นระบบจักการดาต้าเบสแบบ Client-Server Relational Database ทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และยังมีระบบจัดการเป็นแบบควบคุมจากศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

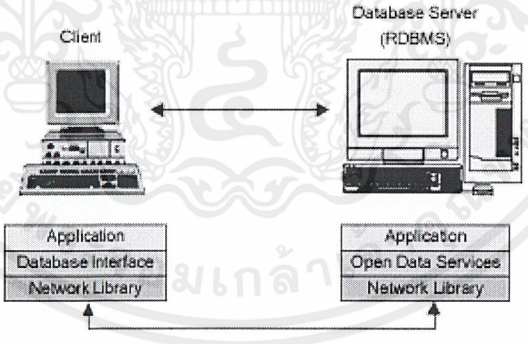
(Centralized Management) ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบจัดสรรการทำงาน และใช้ข้อมูลจากหลายๆงานพร้อมกันได้

SQL Server ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. **Server** เป็นเครื่องที่ติดตั้งโปรแกรมการทำงานของ SQL Server โดย SQL Server ทางฝั่งนี้ทำหน้าที่จัดเก็บรวบรวม ค้นหาเรียงลำดับ เรียกดู และจัดการข้อมูล นอกจากนี้ส่วนที่เป็นระบบจัดการดาต้าเบส และไฟล์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับดาต้าเบสทั้งหมดก็ถูกเก็บอยู่บนเครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ด้วย
2. **Client** เป็นเครื่องที่ติดตั้งโปรแกรมใช้งานที่พัฒนาด้วยภาษาต่างๆ เช่น Visual Basic, Delphi และเชื่อมต่อกับ SQL Server ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ได้ ทั้งนี้เครื่องที่เป็นไคลเอนต์อาจเป็นแพลตฟอร์ม (platform) ใดก็ได้ โปรแกรมทางฝั่งไคลเอนต์นี้ จะทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูลจากดาต้าเบส และมีโปรแกรมสำหรับเรียกดู และจัดการข้อมูล โดยจะต้องมีสิทธิ์ในการเรียกใช้ข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ได้
3. **Network** (ข่ายการสื่อสาร) การติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์จะอาศัยผ่านข่ายการสื่อสาร (Communication Network) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการทำให้เซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและการรับ หรือส่งคำสั่งระหว่างกันได้

2.3.1 สถาปัตยกรรมของ SQL Server

SQL Server ได้แยกส่วนที่เป็นแอปพลิเคชั่นออกจากชั้นของเน็ตเวิร์คและโปรโตคอล ทำให้แอปพลิเคชั่นสามารถทำงานอยู่บนเน็ตเวิร์คแบบใดก็ได้



รูปที่ 2.17 สถาปัตยกรรมของ SQL Server

อธิบายความหมายตามรูปได้ดังนี้

Application: หมายถึงโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ข้อมูลจากดาต้าเบสโดยผ่านอินเตอร์เฟสของโปรแกรมที่เรียกว่า API (Application Programming Interface)

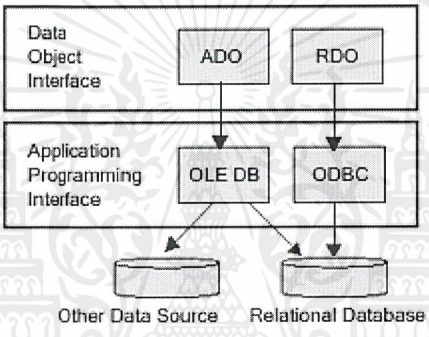
Database Interface: หมายถึงอินเตอร์เฟสที่ใช้โดยแอปพลิเคชั่นเพื่อติดต่อไปยัง SQL Server เช่น ODBC (Open Database Connectivity) OLE DB (Object Linking and Embedding Database)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Network Library หรือ Net-Library: หมายถึงซอฟท์แวร์ที่ทำหน้าที่จัดส่งข้อมูลผ่านไปทางเน็ตเวิร์ค โปรแกรมนี้จะติดตั้งทั้งทางด้านเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ SQL Server จะสนับสนุนเน็ตเวิร์คโปรโตคอลหลายแบบ เช่น TCP/IP, Name Pipes, IPX/SPX, Vines/IP และ AppleTalk ADSP

Open Data Service: เป็นอินเตอร์เฟสระหว่าง Net-Library และแอปพลิเคชั่นทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เช่น SQL Server เอง และ extended stored procedure ต่างก็เป็นแอปพลิเคชั่นทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ Open Data Service จะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อ และรับ Request ของไคลเอนต์แล้วส่งไปยัง SQL Server เพื่อไปทำการประมวลผลและส่งผลลัพธ์กลับมายังไคลเอนต์ของ SQL Server

2.3.2 การทำงานร่วมกับแอปพลิเคชั่น



รูปที่ 2.18 แสดงการทำงานร่วมกับแอปพลิเคชั่น

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อติดต่อกับดาต้าเบสทำได้โดยใช้ชุดคำสั่งหรือฟังก์ชั่นที่ SQL Server จัดเตรียมไว้ให้ที่เรียกว่า API วิธีการที่จะติดต่อกับดาต้าเบสมีดังนี้

OLE DB (Object Linking and Embedding Database): เป็นอินเตอร์เฟส Component Object Model (COM based) ซึ่งสนับสนุนการทำงานของแอปพลิเคชั่นที่ใช้ OLE DB การทำงานของ OLE DB ได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับรีเลชันแนลดาต้าเบส และได้มีการพัฒนาให้สามารถติดต่อกันระหว่างดาต้าเบสหลายๆแบบ เช่น Access, Sybase, Oracle

ODBC: เป็นอินเตอร์เฟสที่ช่วยในการติดต่อกับดาต้าเบส หรือแอปพลิเคชั่นทั้งหลายที่ใช้ ODBC (ODBC จะมีความสามารถและความเร็วต่ำกว่า OLE DB)

Data Object Interface: มีอยู่ 2 แบบคือ ADO (ActiveX Data Objects) เป็นออบเจ็คที่ช่วยให้พัฒนาแอปพลิเคชั่นด้วย OLE DB ทำได้ง่ายขึ้น สามารถนำ ADO มาใช้งานได้จากหลายๆภาษาเช่น Microsoft Visual Basic, Microsoft Visual C++, Active Server Page (ASP) ส่วน RDO (Remote

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Objects) เป็นออบเจ็คที่ช่วยให้พัฒนาแอปพลิเคชั่นด้วย OLE DB ทำได้ง่ายขึ้น แต่มักใช้ในกรณีที่ใช้ข้อมูลข้ามเครื่อง

2.3.3 SQL Server Component

เป็นส่วนประกอบต่างๆของ Microsoft SQL Server ซึ่งมีรายละเอียดของคอมโพเนนต์ดังนี้

2.3.3.1 SQL Server Services

เป็นเซอร์วิสที่จะช่วยในการควบคุมการทำงานของ SQL Server ในกรณีที่ SQL Server ติดตั้งอยู่บนเครื่องที่เป็น Windows NT นั้นเซอร์วิสต่างๆจะทำงานอยู่บน Windows NT

1) MSSQLServer Service เป็นเซอร์วิสหลักของ SQL Server โดยควบคุมการทำงานของเซอร์วิสอื่นๆทั้งหมด จัดการเกี่ยวกับทรานแซกชั่น ดูแลและจัดการไฟล์ของดาต้าเบส ควบคุมการใช้ทรัพยากรของระบบ ดูแลการทำงานแบบภาวะพร้อมกัน (Concurrency Control) การจัดการเกี่ยวกับความปลอดภัย ความถูกต้องและความสอดคล้องกันของข้อมูล

2) SQLServerAgent Service เป็นเซอร์วิสที่ทำงานร่วมกับ MSSQLServer Service โดยการควบคุมการทำงานของ Multiserver Job ได้แก่งานที่ติดต่อแลกเปลี่ยนระหว่าง Server (Replication) การแจ้งเตือน (Alert) การจัดการด้าน Operator

3) Microsoft Distributed Transaction Coordinator (MS DTC) Service เป็นเซอร์วิสที่ควบคุมการทำงานของชุดคำสั่ง (Transaction) ที่ต้องการติดต่อหรือจัดการข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีมากกว่า 1 เครื่องให้ข้อมูลบนเครื่องเหล่านั้นมีความถูกต้องและสอดคล้องกัน ควบคุมการคอมมิทของข้อมูลโดยใช้หลัก Two-Phase Commit (ซึ่งช่วยให้มั่นใจได้ว่าการจัดการกับข้อมูลในแบบต่างๆบนเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมากกว่า 1 เครื่องนั้นจะถูกต้องครบถ้วนและสมบรูณ์เสมอ)

4) Microsoft Search Service เป็นเซอร์วิสที่ช่วยในการหาข้อมูลในลักษณะ Text Searching โดยเซอร์วิสนี้เป็นออปชั่นหนึ่งที่เลือกจะติดตั้งหรือไม่ติดตั้งก็ได้

การจัดการเซอร์วิสต่างๆเหล่านี้สามารถควบคุมโดยอาศัย Service Manager หรืออาจควบคุมโดยผ่านทาง Windows NT ก็ได้

2.3.3.2 SQL Server Enterprise Manager

มีลักษณะเป็นกราฟิก ช่วยให้ทำงานกับระบบจัดการฐานข้อมูลของ SQL Server ได้ง่ายขึ้น โดยเลือกหรือคลิกตำแหน่งที่ต้องการ ก็จะแสดงผลลัพธ์หรือเมนูลัดที่แสดงตัวเลือกได้ การทำงานโดยใช้ Enterprise Manager ได้แก่

- ใช้ติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ โดยการรีจิสเตอร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์นั้น
- จัดการเกี่ยวกับดาต้าเบส ตาราง อินเด็กซ์ วิว stored procedure
- ทำการแบ็คอัพและรีสโตร์ดาต้าเบสของ SQL Server
- ตรวจสอบควบคุมการทำงานของผู้ใช้แต่ละคน และการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ควบคุมการแจ้งเตือน (Alert) และการสร้างล็อกไฟล์เพื่อบันทึกการทำงานของข้อผิดพลาดของ SQL Server
- จัดการด้าน Replicate Management ซึ่งหมายถึงกระบวนการในการก๊อปปี้ข้อมูลหรือทรานแซกชั่นจาก SQL Server เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง

2.3.3.3 SQL Server Query Analyzer ใช้สำหรับป้อนคำสั่งของ Transact-SQL เพื่อทำงานกับ SQL Server คำสั่งของ Transact-SQL อาจจะจัดทำเป็นทีละคำสั่งหรือเป็นชุดของคำสั่งที่ประกอบด้วยคำสั่งของ SQL มากกว่า 1 คำสั่งก็ได้

2.3.4 แพลตฟอร์มสำหรับ SQL Server

ฐานข้อมูล SQL Server 7.0 สามารถจะติดตั้งและทำงานได้บนระบบปฏิบัติการในตระกูลวินโดวส์ของไมโครซอฟท์ตั้งแต่ Windows 95 จนถึง Windows NT ดังนี้

ตารางที่ 2.13 แพลตฟอร์มสำหรับ SQL Server

แพลตฟอร์ม	การรันซอฟแวร์เซิร์ฟเวอร์	OS ของเครื่องไคลเอนต์
Windows 95/98	ได้	ได้
Microsoft Windows NT Workstation 4.0, Windows 2000	ได้	ได้
Windows NT Server 4.0 หรือ Windows 2000 Advanced Server	ได้	ได้
Windows NT Server Enterprise Edition 4.0 หรือสูงกว่า	ได้	ได้
Windows 3.x	ไม่ได้	ได้ (โดยมีจำกัดบางอย่าง)
MS DOS	ไม่ได้	ได้ (โดยมีจำกัดบางอย่าง)
Third party	ไม่ได้	ได้ (โดยมี OS เช่น UNIX และ Macintosh)

2.3.5 ระบบฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์สำหรับ SQL Server

เพื่อให้การติดตั้งระบบฐานข้อมูล SQL Server เป็นไปอย่างราบรื่นและสมบูรณ์ที่สุด ระบบฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ ควรจะมีประสิทธิภาพ ความคงทนและความเร็วในการทำงาน เพราะจะต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการเน็ตเวิร์ค Windows NT Server 4.0, Service Pack 4 และฐานข้อมูล SQL Server เพื่อให้สามารถรันแอปพลิเคชั่นเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างไม่มีปัญหา ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครโปรเซสเซอร์ (CPU)	Intel (Pentium 166 MHz เป็นอย่างต่ำ, Pentium Pro Pentium II/III XEON)
	DEC Alpha AXP
หน่วยความจำ (RAM)	32 เมกะไบต์ (ควรเป็น 64 อย่างต่ำ)
ฮาร์ดดิสก์	IDE, Ultra DMA, SCSI
	ติดตั้งแบบ Full 190 เมกะไบต์
	ติดตั้งแบบ Typical 163 เมกะไบต์
	ติดตั้งแบบ Minimum 74 เมกะไบต์
ระบบปฏิบัติการ	Windows NT Server 4.0 + Service Pack 4
	Windows NT Workstation 4.0/Service Pack
	Windows 95/98
	Windows NT Server 4.0 Thai Enable + Service Pack 4, 5, 6
ระบบไฟล์	ควรจะเป็น NTFS สำหรับ Windows NT Server
	FAT สำหรับ Windows 95/98
ซีดีรอมไดร์ฟ	ความเร็วอย่างต่ำ 12 X
เน็ตเวิร์คโปรโตคอล	TCP/IP, Name Pipes

หมายเหตุ : ฮาร์ดดิสก์ควรจะมีความจุอย่างต่ำ 1 จิกะไบต์ และมีพื้นที่ว่างหลังจากการติดตั้งโปรแกรมแล้วประมาณ 300 เมกะไบต์เป็นอย่างต่ำ

2.3.6 ชนิดของข้อมูลใน SQL Server

ตารางที่ 2.14 แสดงชนิดข้อมูลของ SQL Server

ชนิดของข้อมูล	ความหมาย
Binary	เป็นข้อมูลแบบไบนารี fixed-length มีค่าสูงสุด 8,000 ไบต์
Varbinary	เป็นข้อมูลแบบไบนารี variable-length มีค่าสูงสุด 8,000 ไบต์
Char	เป็นข้อมูลประเภทตัวอักษร นำมาคำนวณไม่ได้ และเป็นfixed-length มีค่าสูงสุด 8,000 ไบต์ (ANSI Characters)
Varchar	เป็นข้อมูลประเภทตัวอักษรแบบ variable-length มีค่าสูงสุด 8,000 ไบต์ (ANSI Characters)
Nchar	เป็นข้อมูลประเภทตัวอักษรที่ใช้เก็บ Unicode characters ขนาด 2 ไบต์ต่อ 1 character nchar เป็นข้อมูลแบบ fixed-length มีค่าสูงสุด 4,000 ไบต์ (Unicode characters)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 แสดงชนิดข้อมูลของ SQL Server (ต่อ)

ชนิดของข้อมูล	ความหมาย
Nvarchar	เป็นข้อมูลประเภทตัวอักษรที่ใช้เก็บ Unicode characters ขนาด 2 ไบต์ต่อ 1 character nvarchar เป็นข้อมูลแบบ variable-length มีค่าสูงสุด 4,000 ไบต์ (Unicode characters)
Datetime	เป็นข้อมูลเกี่ยวกับ วัน เดือน ปี (mm dd yy) จะมีค่าเริ่มตั้งแต่ 1 มกราคม 1753 ถึง 31 ธันวาคม 9999 มีขนาด 8 ไบต์
Smalldatetime	เป็นข้อมูลเกี่ยวกับ วัน เดือน ปี เช่นกัน แต่มีค่าเล็กกว่าโดยเริ่มตั้งแต่ 1 มกราคม 1900 ถึง 6 มิถุนายน 2079 มีขนาด 4 ไบต์
Decimal Numeric	เป็นข้อมูลประเภทตัวเลข นำมาคำนวณได้ มีค่าตั้งแต่ $-10^{38}-1$ ถึง $10^{38}-1$
Int	เป็นข้อมูลประเภทตัวเลข นำมาคำนวณได้ มีค่าตั้งแต่ $-10^{38}-1$ ถึง $+10^{38}-1$
Smallint	เป็นข้อมูลประเภทเลขจำนวนเต็ม สามารถนำมาคำนวณได้ มีค่าตั้งแต่ -2^{31}(-2,147,483,648) ถึง $2^{31}-1$ (2,147,483,647)
Tinyint	เป็นข้อมูลประเภทเลขจำนวนเต็ม แต่มีขนาดเล็กกว่า int จะมีค่าตั้งแต่ -2^{15}(-32,768) ถึง $2^{15}-1$ (32,767)
Float	เป็นข้อมูลประเภทเลขจำนวนเต็ม มีขนาดตั้งแต่ 0 ถึง 255 เป็นข้อมูลประเภทยกกำลัง ใช้เก็บตัวเลขยกกำลัง ตัวเลขวิทยาศาสตร์ มีค่าบวกตั้งแต่ 2.23E-308 ถึง -1.79 E+308 และค่าลบตั้งแต่ -2.23E-308 ถึง -1.79 E+308
Real	เป็นข้อมูลประเภทเดียวกับ float แต่มีขนาดเพียง 7 ดิจิต มีค่าบวกตั้งแต่ 1.18E-38 ถึง 3.4E+38 และมีค่าลบตั้งแต่ -1.18E-38 ถึง -3.4E+38
Money	เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการเงิน ประเภทเงินตรา จะมีค่าตั้งแต่ -922,337,203,685,477.5707 ถึง 922,337,203,685,477.5807
Smallmoney	เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการเงินเหมือน money แต่จะมีขนาดเล็กกว่า คือ -214,748.3648 ถึง +214,748.3647
Text	เป็นข้อมูลประเภทเท็กซ์ สามารถจะเก็บ character ได้ $2^{31}-1$ หรือ 2,147,483,647 ตัว
Ntext	เป็นข้อมูลประเภทเท็กซ์ สามารถจะเก็บ character ได้ $2^{30}-1$ หรือ1,073,741,823

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 แสดงชนิดข้อมูลของ SQL Server (ต่อ)

ชนิดของข้อมูล	ความหมาย
Image	เป็นข้อมูลแบบอิมเมจ เก็บข้อมูลได้ 2^{31}-1 หรือ 2,147,483,647
ชนิดข้อมูลพิเศษ	Cursor, Sysname, Timstamp, Uniqueidentifier, User-defined, Unicode

2.3.7 การจัดการดาต้าเบสของ SQL Server

ระบบจัดการดาต้าเบสของ SQL Server เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพซึ่งช่วยให้จัดการกับดาต้าเบสได้ง่ายและสะดวก และมีการเสริมความปลอดภัยมากขึ้นโดยแยก Transaction Log ไว้คนละส่วนกับที่เก็บข้อมูล ซึ่ง Transaction Log จะเป็นไฟล์ที่บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับดาต้าเบส การจัดการกับดาต้าเบสสามารถกระทำได้หลายวิธีในที่นี้จะใช้วิธีการใช้ Transact-SQL Statements ซึ่งจะพิมพ์สเตทเมนท์ต่างๆที่ใช้จัดการดาต้าเบสที่ Query Analyzer

2.3.7.1 การสร้างดาต้าเบส

รูปแบบ

CREATE DATABASE database_name **ON**
PRIMARY (**NAME** = logical_file_name,
FILENAME = 'os_file_name',
SIZE = size
[, **MAXSIZE** = max_size | UNLIMITED]
[, **FILEGROWTH** = growth_increment])
LOG ON
(**NAME** = logical_file_name,
FILENAME = 'os_file_name',
SIZE = size
[, **MAXSIZE** = max_size | UNLIMITED]
[, **FILEGROWTH** = growth_increment])

PRIMARY เป็นการระบุไฟล์ใน primary filegroup ซึ่ง primary filegroup จะบรรจุ System tables และ object ทุกตัว ที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน filegroup บนฐานข้อมูลสามารถจะมีได้เพียง 1 primary file แต่ถ้าคีย์เวิร์ด PRIMARY ไม่ได้ถูกระบุไว้ ไฟล์แรกที่มีอยู่ในสเตทเมนท์จะเป็น primary file

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FILENAME	เป็นการระบุชื่อไฟล์ฐานข้อมูลซึ่งจะมีนามสกุลเป็น ".mdf" ถ้าเป็นล็อกไฟล์จะมีนามสกุลเป็น ".ldf"
SIZE	เป็นการระบุขนาดของไฟล์ซึ่งจะมีหน่วยเป็นเมกะไบต์(MB)
MAXSIZE	เป็นการระบุขนาดสูงสุดของไฟล์ที่สามารถขยายเพิ่มขึ้นได้
UNLIMITED	เป็นการขยายเนื้อที่โดยไม่จำกัด
FILEGROWTH	เป็นการระบุขนาดของการขยายหรือเพิ่มขึ้นของไฟล์ การระบุขนาด FILEGROWTH จะต้องไม่เกินขนาด MAXSIZE ซึ่งจะระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือระบุขนาดเป็นเมกะไบต์ กิโลไบต์ก็ได้

ตัวอย่าง สร้างดาต้าเบสชื่อ Commerce ให้มีขนาดของดาต้าเบส และ Transaction Log ดังนี้

Database มี Initial Size 5 MB, File Growth 20 %, Maximum File Size 20 MB

Transaction Log มี Initial Size 2 MB, File Growth 1 MB, Maximum File Size 5 MB

```
CREATE DATABASE Commerce ON
PRIMARY  (NAME = Commerce_data,
        FILENAME = 'c:\mssql7\data\Commerce_data.mdf',
        SIZE = 5 MB,
        MAXSIZE = 20 MB,
        FILEGROWTH = 20%)
LOG ON
        (NAME = Commerce_Log,
        FILENAME = 'c:\mssql7\data\Commerce_data.ldf',
        SIZE = 2 MB,
        MAXSIZE = 5 MB,
        FILEGROWTH = 1 MB)
```

2.3.7.2 การแก้ไขดาต้าเบส

1) การเพิ่มขนาดดาต้าเบส

รูปแบบ

```
ALTER DATABASE database_name
{ ADD FILE <filespec>
| ADD LOG FILE <filespec>
| MODIFIY FILE <filespec> }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ <filespec> กำหนดดังนี้

(**NAME** = logical_file_name,

FILENAME = 'os_file_name',

SIZE = size

[, **MAXSIZE** = max_size | UNLIMITED]

[, **FILEGROWTH** = growth_increment])

ตัวอย่าง ขยายเนื้อที่ของดาต้าเบส SecondDB ให้เป็น 10 เมกะไบต์

```
ALTER DATABASE SecondDB
        MODIFY FILE (NAME = 'SecondDB_Data',
                SIZE = 10 MB)
```

ตัวอย่าง เพิ่มไฟล์ให้กับดาต้าเบสชื่อ SecondDB อีก 1 ไฟล์ มีขนาดเริ่มต้น 3 เมกะไบต์ และขนาดสูงสุด 5 เมกะไบต์

```
ALTER DATABASE SecondDB
    ADD FILE (NAME = 'SecondDB_Data2',
            FILENAME = 'c:\mssql7\data\SecondDB_Data2.ndf',
            SIZE = 3 MB,
            MAXSIZE = 5 MB)
```

2) การลดขนาดของดาต้าเบส

รูปแบบ

DBCC SHRINKDATABASE

(database_name [, target_percent]

[, {NOTRUNCATE | TRUNCATEONLY}])

database_name	คือ ชื่อของดาต้าเบสที่ต้องการลดขนาด
target_percent	คือ ขนาดของเนื้อที่ว่างเป็นเปอร์เซ็นต์ที่จะให้คงเหลืออยู่หลังจากลดขนาดดาต้าเบสแล้ว ถ้าไม่ระบุจะลดขนาดให้เท่าที่สามารถจะทำได้
NOTRUNCATE	หมายถึง ย้ายเพจข้อมูลที่ท้ายไฟล์ไปยังเพจที่อยู่ต้นๆ ส่วนเพจที่อยู่ท้ายๆที่อยู่นั้น ให้คงไว้ ทำให้ขนาดของไฟล์เท่าเดิม
TRUNCATEONLY	หมายถึง คืนพื้นที่ว่างที่ไม่ได้ใช้ให้กับระบบปฏิบัติการ โดยไม่มีการขยับเพจของข้อมูล เมื่อใช้ออปชั่นนี้ไม่ต้องระบุ target_percent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง ให้ลดขนาดดาต้าเบส SecondDB ให้เหลือเนื้อที่ว่างประมาณ 10 %

DBCC SHRINKDATABASE (SecondDB, 10)

3) การลดขนาดไฟล์ของดาต้าเบส

รูปแบบ

DBCC SHRINKFILE

(file_name [, target_size]

[, {EMPTYFILE | NOTRUNCATE | TRUNCATEONLY}])

target_size หมายถึง ขนาดของไฟล์เป็นเมกะไบต์ที่เหลือหลังจากลดขนาดไฟล์แล้ว

EMPTYFILE เป็นเพียงการย้ายข้อมูลในไฟล์ไปยังไฟล์อื่น ๆ ที่อยู่ในกรุ๊ปเดียวกัน และไม่อนุญาตให้บันทึกข้อมูลลงไฟล์เดิมได้ และถ้าต้องการจะลบไฟล์นี้ทิ้งให้ใช้คำสั่ง ALTER DATABASE ที่มีออปชั่น REMOVE FILE

รูปแบบ ALTER DATABASE ที่มีออปชั่น REMOVE FILE

ALTER DATABASE database_name

REMOVE FILE logical_file_name

ตัวอย่าง ให้ลดขนาดไฟล์ในส่วนที่เป็น Transaction Log ของดาต้าเบส SecondDB ให้เหลือเนื้อที่ 2 เมกะไบต์

DBCC SHRINKFILE (SecondDB_Log, 2)

2.3.7.3 การลบดาต้าเบส

รูปแบบ

DROP DATABASE database_name [,…n]

ตัวอย่าง ลบดาต้าเบสชื่อ SecondDB

DROP DATABASE SecondDB

2.7.3.4 การสร้างตาราง

รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CREATE TABLE table_name

(column_name data_type [NULL | NOT NULL]

[[**DEFAULT** constant_expression]

| [**IDENTITY** [(seed, increment)]

| [**ROWGUIDCOL**]]

[,...n])

DEFAULT ข้อมูลในคอลัมน์จะมีค่าดีฟอลต์ตามที่ระบุไว้ที่ constant_expression ถ้า INSERT ข้อมูลแล้วไม่ใส่ค่าให้กับคอลัมน์นี้ ค่าดีฟอลต์นี้จะต้องมีชนิดของข้อมูลตรงตามชนิดของข้อมูลที่ได้ให้กับกำหนดคอลัมน์

IDENTITY เป็นการกำหนดให้มีการเก็บข้อมูลที่เป็นลำดับซึ่ง SQL Server จะใส่ข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ ชนิดของข้อมูลในคอลัมน์จะต้องเป็นตัวเลขเท่านั้น seed คือค่าตั้งต้น increment คือค่าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละลำดับ

ตัวอย่าง สร้างตารางชื่อ Customers

```
USE Commerce
CREATE TABLE Customers
(Cust_ID      nchar(4)      NOT NULL,
 Name         nvarchar(20)  NOT NULL,
 Sex          char(1)       NOT NULL,
 Address      nvarchar(30)  NOT NULL,
 City         nvarchar(30)  NOT NULL,
 Postalcode   nvarchar(5)   NOT NULL,
 Region       nvarchar(10)  NOT NULL,
 Phone        nvarchar(9)   NOT NULL,
 Occupation   nvarchar(10)  NOT NULL,
 Educate      nvarchar(10)          ,
 BirthDate    nvarchar(8)   NOT NULL)
```

2.3.7.5 การแก้ไขตาราง

1) การเพิ่มคอลัมน์

รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ALTER TABLE table_name

ADD column_name data_type [NULL | NOT NULL]

DEFAULT default_value [,…n]

ตัวอย่าง เพิ่มคอลัมน์ Guaranty, Memo ในตาราง Categories

```
USE Commerce
ALTER TABLE Categories
    ADD Guaranty char (7) NULL
GO
ALTER TABLE Categories
    ADD Memo varchar (30) NULL
GO
```

2) การลบคอลัมน์

รูปแบบ

ALTER TABLE table_name

DROP COLUMN column_name

ตัวอย่าง ลบคอลัมน์ Memo ในตาราง Categories

```
USE Commerce
ALTER TABLE Categories
     DROP COLUMN Memo
```

3) การแก้ชนิดข้อมูลของคอลัมน์

รูปแบบ

ALTER TABLE table_name

ALTER COLUMN column_name new_data_type [NULL | NOT NULL]

4) การแก้ชื่อคอลัมน์

รูปแบบ

sp_rename ‘table.original_column_name’, ‘new_column_name’, **‘COLUMN’**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7.6 การสร้าง PRIMARY KEY และ FOREIGN KEY มี 2 แบบดังนี้

รูปแบบที่ 1

```
CREATE TABLE table_name
(column_name data_type NOT NULL [CONSTRAINT constraint_name}
{ PRIMARY KEY [CLUSTERED | NON CLUSTERED]
 | REFERENCES ref_table (ref_column) }
[,...n] )
```

รูปแบบที่ 2

```
CREATE TABLE table_name
(column_name data_type [NULL | NOT NULL ]
[,...n]
[, { CONSTRAINT constraint_name PRIMARY KEY (column_name)
| CONSTRAINT constraint_name FOREIGN KEY (column_name)
| REFERENCES ref_table (ref_column) } )
```

Clustered เป็นการจัดโครงสร้างของอินเด็กซ์ชนิดหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียกใช้ข้อมูลได้รวดเร็วกว่าการสร้างอินเด็กซ์แบบ Non-Clustered

ตัวอย่าง สร้างตาราง product_item พร้อมทั้งกำหนดให้ item_id เป็น Primary Key และตาราง order_details ให้มี order_id เป็น Primary Key และให้ item_id เป็น Foreign Key เชื่อมโยงไปยัง ตาราง product_item

แบบที่ 1

```
USE SampleDB
CREATE TABLE product_item
(item_id        smallint NOT NULL CONSTRAINT pk_item_id PRIMARY KEY,
 item_name      varchar(20),
 price          money)
GO
CREATE TABLE order_detials
(order_id       small int NOT NULL IDENTITY (1,1)
        CONSTRAINT  pk_order_id PRIMARY KEY,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
item_id          smallint NOT NULL
        CONSTRAINT item_id_ref  REFERENCES product_item (item_id) )
GO
```

แบบที่ 2

```
USE SampleDB
CREATE TABLE product_item
(item_id          smallint NOT NULL,
 item_name        varchar(20),
 price            money,
 CONSTRAINT  pk_item_id PRIMARY KEY (item_id))
GO
CREATE TABLE order_detials
(order_id         small int NOT NULL IDENTITY (1,1),
 item_id          smallint NOT NULL,
CONSTRAINT  pk_order_id PRIMARY KEY (order_id),
CONSTRAINT  item_id_ref  FOREIGN KEY (item_id) REFERENCES product_item
            (item_id))
GO
```

การแก้ไขตารางโดยเพิ่ม PRIMARY KEY และ FOREIGN KEY

รูปแบบ

```
ALTER TABLE table_name
ADD { CONSTRAINT constraint_name PRIMARY KEY (column_name)
| CONSTRAINT constraint_name FOREIGN KEY (column_name)
REFERENCES ref_table (ref_column) } )
```

ตัวอย่าง แก้ไขตาราง order_details โดยเพิ่มส่วนของคอนสเตรนท์ PRIMARY KEY

```
ALTER TABLE order_tails
    ADD CONSTRAINT pk_order_id PRIMARY KEY (order_id)
```

ตัวอย่าง แก้ไขตาราง order_details โดยเพิ่มส่วนของคอนสเตรนท์ FOREIGN KEY

```
ALTER TABLE order_tails
    ADD CONSTRAINT item_id_ref REFERENCE product_item (item_id)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7.7 การสร้าง UNIQUE และ CHECK

UNIQUE เป็นการกำหนดให้ข้อมูลในคอลัมน์หรือกลุ่มของคอลัมน์ในแต่ละแถวมีค่าที่ซ้ำกันไม่ได้ ซึ่งจะคล้ายกับ Primary Key แต่ UNIQUE สามารถรับค่าที่เป็น NULL ได้ ส่วน Primary Key รับค่า NULL ไม่ได้

CHECK เป็นการจำกัดค่าหรือเงื่อนไขของค่าที่จะใส่ลงในแต่ละคอลัมน์

รูปแบบ

CREATE TABLE table_name

(column_name data_type [**NULL** | **NOT NULL**]

[,…n]

[, { **CONSTRAINT** constraint_name

UNIQUE [**CLUSTERED** | **NONCLUSTERED**] (column_name)

| **CONSTRAINT** constraint_name **CHECK** (logical expression) }]

ตัวอย่าง

```
USE SampleDB
CREATE TABLE customer
(cust_id        char(5) NOT NULL PRIMARY KEY,
 first_name     varchar(20),
 last_name      varchar(20),
address         varchar(80),
 CONSTRAINT  unique_fullname UNIQUE NONCLUSTERED (first_name,last_name),
 CONSTRAINT  check_cust_id CHECK (cust_id LIKE '[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]'))
```

จากตัวอย่างข้างต้นเป็นการกำหนดให้ Primary Key cust_id ซึ่งมีอยู่ 5 หลัก ให้แต่ละหลักรับข้อมูลได้เฉพาะ 0 ถึง 9 เท่านั้น และจากคอนสเตรนท์ unique_fullname หมายความว่า เมื่อรวม first_name กับ last_name เข้าด้วยกันแล้วจะได้ข้อมูลที่ไม่ซ้ำกับข้อมูลในแถวอื่นๆ

2.3.7.8 การเพิ่มข้อมูลลงในตาราง มีอยู่ 3 แบบด้วยกันดังนี้

1) INSERT…VALUES เป็นคำสั่งที่ใช้ใส่ข้อมูลได้เพียงหนึ่งแถวต่อหนึ่งคำสั่ง

รูปแบบ

INSERT [INTO] table_name [(column_list)]

VALUES ({ **DEFAULT** | **NULL** | expression })

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

```
INSERT INTO faculty_tab (faculty_id, faculty_name, create_data)
    VALUES ('04', 'Account', DEFAULT)
```

2) SELECT…INTO การสร้างตารางรวมทั้งก๊อปปี้ข้อมูลและชื่อคอลัมน์เท่านั้นจากตารางเดิม

ตัวอย่าง

```
SELECT faculty_id,faculty_name
INTO   faculty_test
FROM  faculty_tab
```

จากตัวอย่างจะสร้างตาราง faculty_test และนำข้อมูลคอลัมน์ faculty_id และ faculty_name ของตาราง faculty_tab มาเป็นคอลัมน์ในตารางใหม่

3) INSERT…SELECT เป็นคำสั่งที่ช่วยในการใส่ข้อมูลลงในตารางที่มีอยู่แล้ว โดยดึงข้อมูลที่ต้องการมาจากตารางอื่น

ตัวอย่าง

```
INSERT INTO   faculty_test
   SELECT     faculty_id, faculty_name
   FROM       faculty_tab
   WHERE      (faculty_id NOT IN (SELECT faculty_id FROM faculty_test))
```

2.3.7.9 การแก้ไขข้อมูลในตาราง

รูปแบบ

```
UPDATE table_name
SET column_name = {expression | DEFUALT | NULL} [,..n]
[WHERE <search_condition> ]
```

ตัวอย่าง

```
UPDATE      faculty_test
SET         faculty_name = 'Statistics'
WHERE       faculty_id = '05'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7.10 การลบข้อมูลในตาราง

รูปแบบ

DELETE [**FROM**] table_name

[**WHERE** <search_condition>]

การลบข้อมูลจะลบหนึ่งแถว หลายแถว หรือทุกๆแถวในตารางขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่กำหนดไว้หลัง WHERE

ตัวอย่าง

```
DELETE      faculty_test
WHERE       faculty_id = '56'
```

2.3.7.11 การลบข้อมูลทั้งตาราง

รูปแบบ

TRUNCATE TABLE name

การใช้คำสั่ง TRUNCATE มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้กับตารางหลักที่มีตารางอื่นที่มีคอนสเตรนท์ FOREIGN KEY มาอ้างถึงได้

ตัวอย่าง

```
USE SampleDB
TRUNCATE TABLE customer
```

2.4 หลักการทำงานของเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer

1) Cycle Timeของ BM/Hitachi 717 Analyzer คือ 6 วินาที เครื่องตรวจจะทำการตรวจ sample ทุกๆ 6 วินาที ถ้ามีการเริ่มต้นตรวจ test ใด test หนึ่งกับ sample ที่1 จะหมายความว่าจะมีการตรวจได้ 10 sampleใน1 นาที

2) BM/Hitachi 717 Analyzer เมื่อทำงานร่วมกับ host แล้วจะจัดการกับ sample ได้เป็นกลุ่มๆ ละ 4 sample และเนื่องจาก cycle time เท่ากับ 6 วินาที ดังนั้นจะต้องใช้ cycle time ทั้งหมดเป็น 24 วินาที

3) BM/Hitachi 717 Analyzer จะใช้เวลา 12 วินาทีแรกในแต่ละ cycle เพื่อทำการร้องขอ (request) และรอรับ test number จาก host ส่วนอีก 12 วินาทีถัดไป จะเป็นการส่งผลการตรวจจากเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer กลับไปให้ host

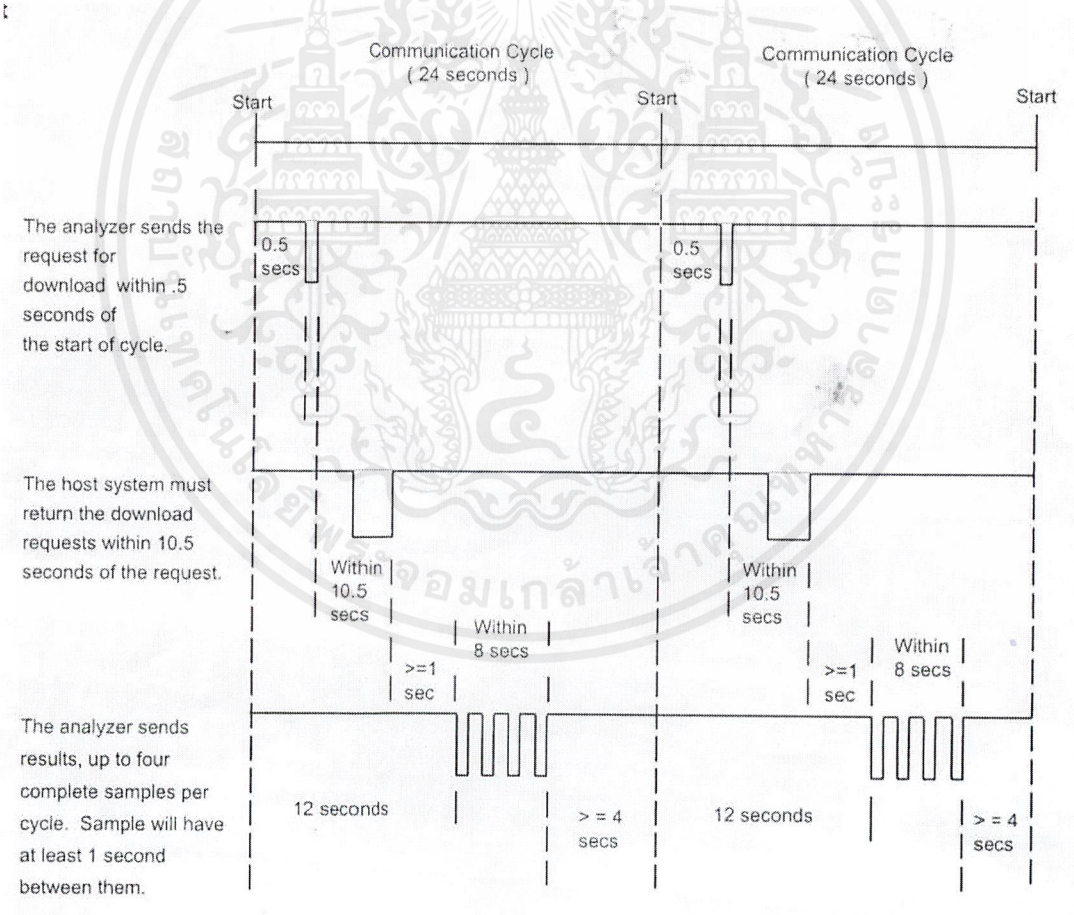
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) BM/Hitachi 717 Analyzer จะใช้เวลาของ 12 วินาทีหลังในการส่งผลการตรวจโดยส่งได้มากถึง 4 sampleต่อ cycle โดยที่ผลการตรวจของแต่ละตัวจะส่งห่างกันได้อย่างน้อย 1 วินาที

5) ในกรณีที่ใช้ original absorbance data mode ผลการตรวจจะถูกส่งมา 1 ตัวในทุก 6 วินาที และไม่จำเป็นต้องมีการ request หรือรับ test selection แต่อย่างใด เนื่องจาก test selection จะมีอยู่ที่เครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer เรียบร้อยแล้วใน mode นี้

6) BM/Hitachi 717 Analyzer จะส่ง request ให้กับ host ภายใน 0.5 วินาทีแรกของ cycle

7) host จะต้องทำการส่งค่า test selection กลับภายใน10.5วินาทีของ cycle หลังจากที่ได้รับ request แล้ว ถ้าหากไม่ได้รับ test selection ภายใน 10.5 วินาที BM/Hitachi 717 Analyzer จะตรวจหาตาราง test selection ที่มีอยู่ในเครื่องตรวจและนำค่าในตารางเหล่านั้นมาใช้ ถ้ายังไม่สามารถหา test selection ที่เหมาะสมได้ก็จะทำการมองข้ามการ request นั้นและทำการแสดงคำเตือน (test selection warning)



รูปที่ 2.19 Timing Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การส่ง request

2.4.1.1 กรณีมีบาร์โค้ด

ใน real time mode , BM/Hitachi 717 Analyzer จะทำการอ่านค่าบาร์โค้ดมาจากหลอดเก็บตัวอย่าง (tube) ทั้ง 4 และส่งตัวเลขบาร์โค้ดที่อ่านได้ไปให้กับ host (ส่งrequest) และรอรับ test selection จาก host ที่จะต้องส่งมาภายในเวลา 10.5 วินาที ถ้าหากไม่ได้รับ test selection จาก host BM/Hitachi 717 Analyzer ก็จะทำกระบวนการกรณีที่ไม่ได้รับ test selection จาก host ดังที่ได้กล่าวแล้วในตอนต้น

2.4.1.2 กรณีไม่มีบาร์โค้ด

ใน real time mode , BM/Hitachi 717 Analyzer จะทำการส่งตำแหน่งการวางของ sample ทั้ง 4 ที่วางในเครื่องและส่ง request โดยรวมเลขตำแหน่งลำดับ (sequence) , ถาด (tray) และถ้วย (cup) ของ sampleในเครื่องส่งไปด้วย และรอรับ test selection จาก host ที่จะต้องส่งมาภายในเวลา 10.5 วินาที ถ้าหากไม่ได้รับ test selection จาก host BM/Hitachi 717 Analyzer ก็จะทำกระบวนการกรณีที่ไม่ได้รับ test selection จาก host ดังที่ได้กล่าวแล้วในตอนต้น

2.4.2 Data template ของการส่ง request จากเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer

ในการ request แบบ real time จะมีการจำกัดความยาวของการส่งไว้ที่ 93 ตัวอักษร ซึ่งจะประกอบไปด้วย รหัสเริ่มต้น (start code : STX), รหัสฟังก์ชั่น (function code : 01 สำหรับ sample ธรรมดา , 11 สำหรับ sampleแบบ rerun), ข้อมูล sample ทั้ง 4 ตัวและรหัสหยุด (stop code : ETX)

1) ตัวอย่าง Data Stream ของการส่ง request จากเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer

```
        1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
S01K   1 0 1      001021 K   2 0 2     001025  K   3 0 3      001023 K   4 0 4
T
X

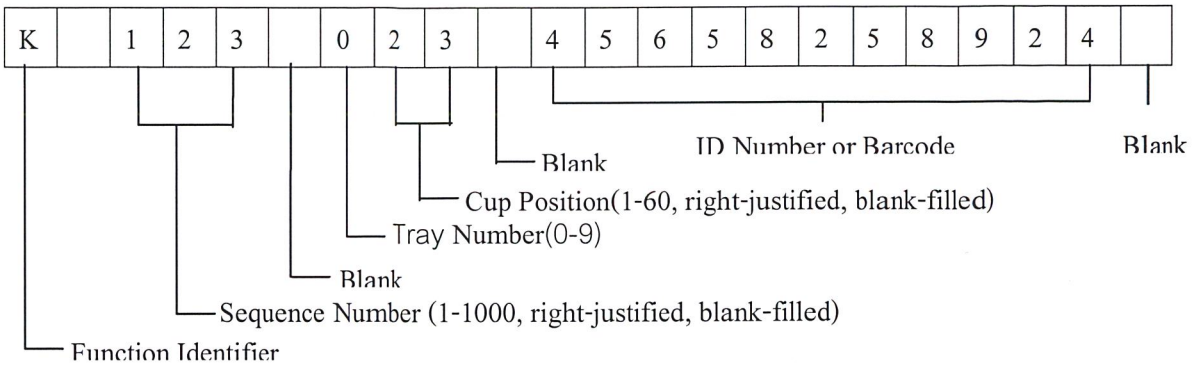
        9
1234567890123

    001024 E
           T
           X
```

2) Sample Information Section

ในแต่ละ Sample Information Sectionจะประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 แสดง Sample Information Frame

2.4.3 Data template ของการส่ง test selection จาก host

Host จะทำการตอบกลับมายังเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer ด้วยการส่งเฟรมของข้อมูลที่แยกจากกันมา 2 เฟรม โดยที่เฟรมที่สองจะต้องส่งมาทันทีหลังจากเฟรมที่หนึ่งได้ส่งมาแล้ว ในแต่ละเฟรมก็จะประกอบไปด้วยข้อมูล test selection ของทั้งสอง sample และจะตอบสนองเรียงลำดับตามที่ได้รับ request มา ในเฟรมที่หนึ่งจะมี ETB เป็นรหัสหยุดและในเฟรมที่สองจะมี ETX เป็นรหัสหยุด

1) ตัวอย่าง Data Template Routine

STX	0	1	Sample1 Inform.	Sample1 Comment	Sample1 Test Selection	Sample2 Inform.	Sample2 Comment	Sample2 Test Selection	ETB
			22Chars	41Chars	35Chars	22Chars	41Chars	35Chars	

STX	0	1	Sample3 Inform.	Sample3 Comment	Sample3 Test Selection	Sample4 Inform.	Sample4 Comment	Sample4 Test Selection	ETX
			22Chars	41Chars	35Chars	22Chars	41Chars	35Chars	

รูปที่ 2.21 Data Template Routine ของการส่ง test selection จาก host

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

1.1) Sample Information จะมีรูปแบบเดียวกันกับ Sample Information ของเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer

1.2) Sample Comment Section จะประกอบไปด้วย 40 ตัวอักษรที่มี ASCII อยู่ในช่วงของ decimal ASCII 32 ถึง 93 (Hex 20 to 5D)

1.3) Sample Test Selection จะประกอบไปด้วยเลขดิจิต (0,1) จำนวน 34 ดิจิตบวกด้วยช่องว่าง 1 ช่องที่ส่วนท้ายของ stream โดยที่ ดิจิต 1 จะหมายถึงว่ามีการสั่งตรวจ sample ใน test นั้น ส่วนดิจิต 0 จะหมายถึงว่าไม่มีการสั่งตรวจใน test นั้น

2) ตัวอย่าง Data Stream ของการส่ง test selection จาก host

First Frame

```
        1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
S01K   1 0 1      001021 SPECIMEN HEMOLYZED                    11111111111100


        1         1         1         1         1         1         1         1
        9         0         1         2         3         4         5         6
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
00000000000000000001 K   2 0 2      001025 SUSPECT MI


        1         1         1         2
        7         8         9         0
12345678901234567890123456789012345678901
    01111011000100000000000000000000001 E
                                        T
                                        B
```

Second Frame

```
        1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
S01K   3 0 3      001023 PATIENT NOT FASTING                   11111111111100

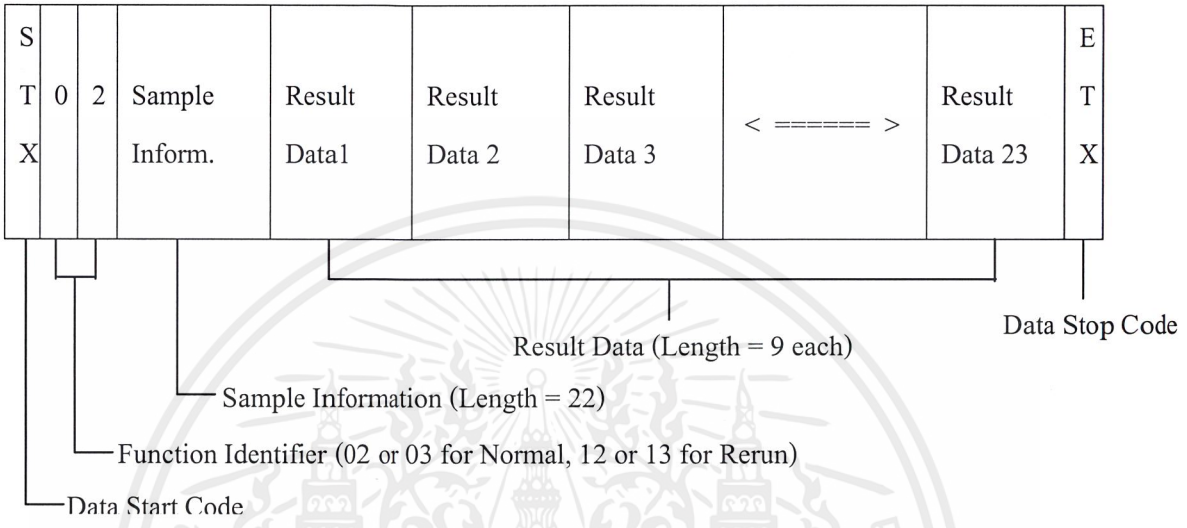

                  1         1         1         1         1         1         1
        9         0         1         2         3         4         5         6
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
00000000000000000001 K   4 0 4      001024 PATIENT FASTING

+
        1         1         1         2
        7         8         9         0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
12345678901234567890123456789012345678901
    11111111111111111000000000000000001 E
                                         T
                                         X
```

2.4.4 Data Template ของการส่งผลการตรวจให้ host ของเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer



รูปที่ 2.22 Data Template ของการส่งผลการตรวจให้ host

กรณีที่มีผลการตรวจที่จะทำการส่งมากกว่า 23 ผลการตรวจต่อหนึ่ง sample เครื่องจะทำการส่งแยกเป็น 2 เฟรม โดยส่งห่างกันไม่เกิน 1 วินาที เฟรมที่หนึ่งจะมีรหัสหยุดเป็น ETB และเฟรมที่สองจะมีรหัสหยุดเป็น ETX

ตัวอย่าง Data Stream ของการส่งผลการตรวจจากเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer

First Frame

```
         1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
S03N   1 0 1      001021  1  55.1  2 346.9  3 329.1  4 152.7  5  4.69  6 243.8
T
X

                   1         1         1         1         1         1         1
         9         0         1         2         3         4         5         6
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
7  62.4  8-  0.5$ 9 100.0 10   2.6 11   9.3 12 108.2 13-    9 14     5I15     5I


         1         1         1         2         2         2         2
         7         8         9         0         1         2         3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
16      1 17-     2 18-    46 19    127 20    173P21    158 22    157 23    148 E
                                                                              T
                                                                              B
```

Second Frame

```
          1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
SO3N    1 0 1       001021 24    156 25    155 26    152 27    149 28    156 29    127 3
T
X


                  1         1         1         1         1         1         1
         9         0         1         2         3         4         5         6
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
0   150 31    154 32    176 41 124.1 42  4.62 43 103.3 44      1 45      0 46      9

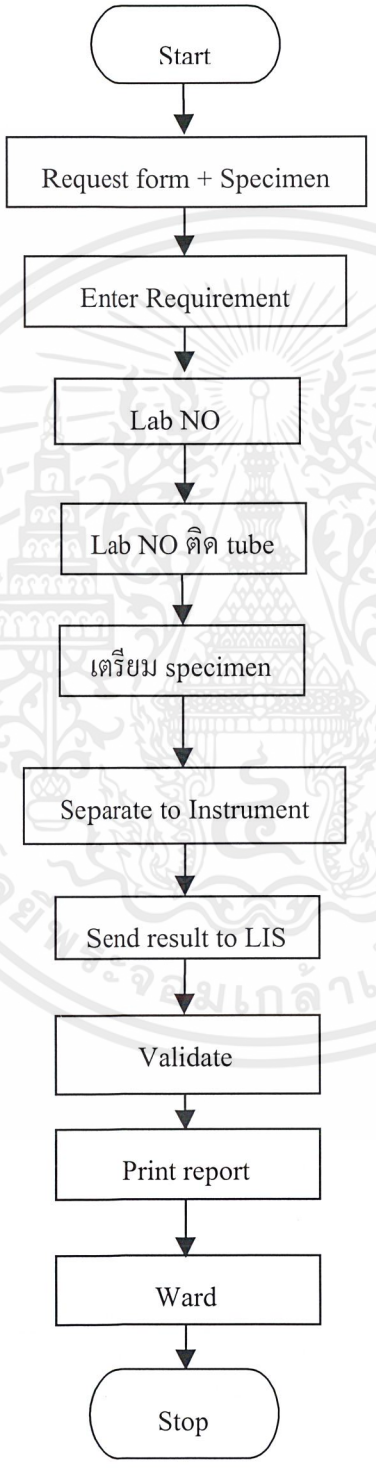

12
E
T
X
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานภายในระบบ

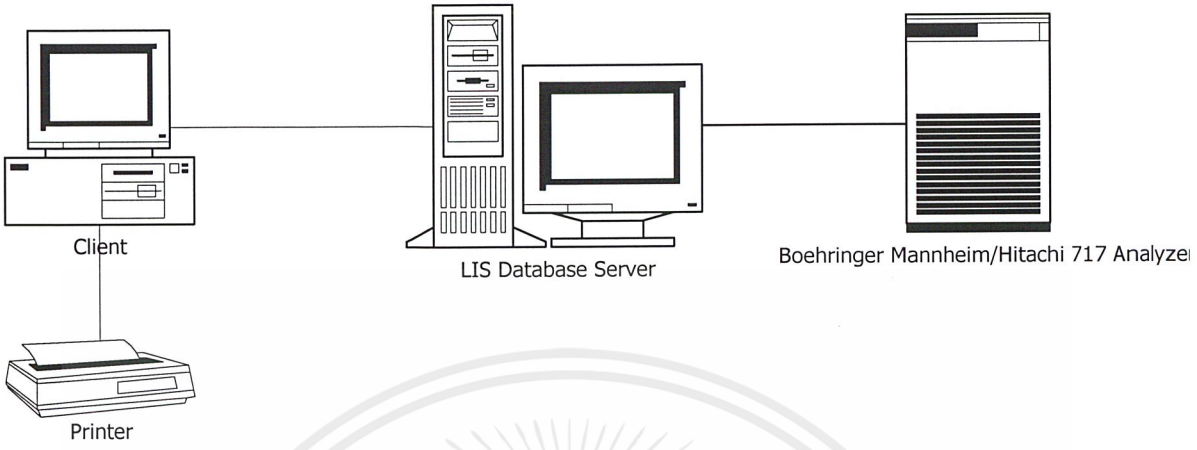
3.1.1 Structure Flowchart



รูปที่ 3.1 Structure Flowchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

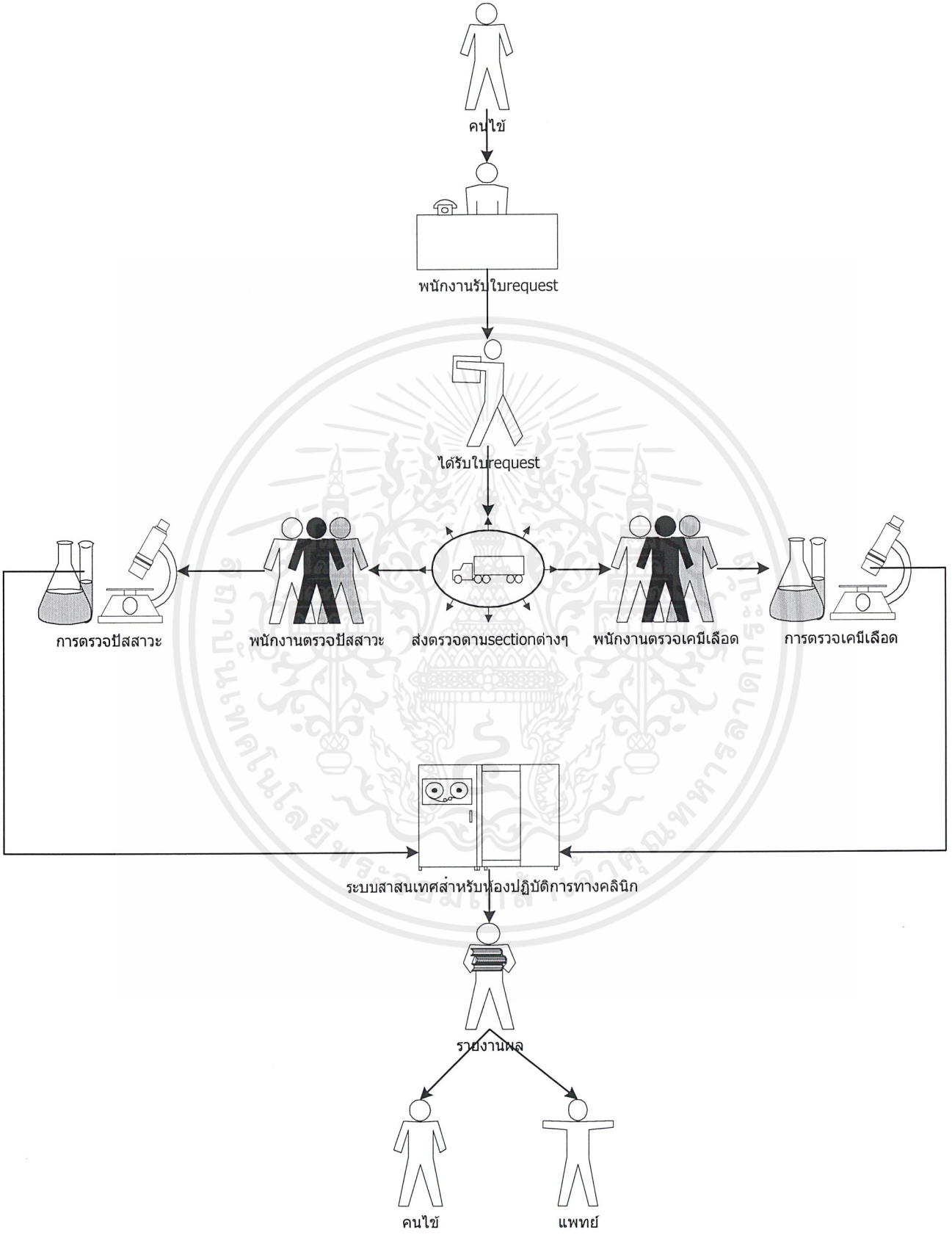
3.1.2 System Diagram



รูปที่ 3.2 System Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 Work Flow Diagram

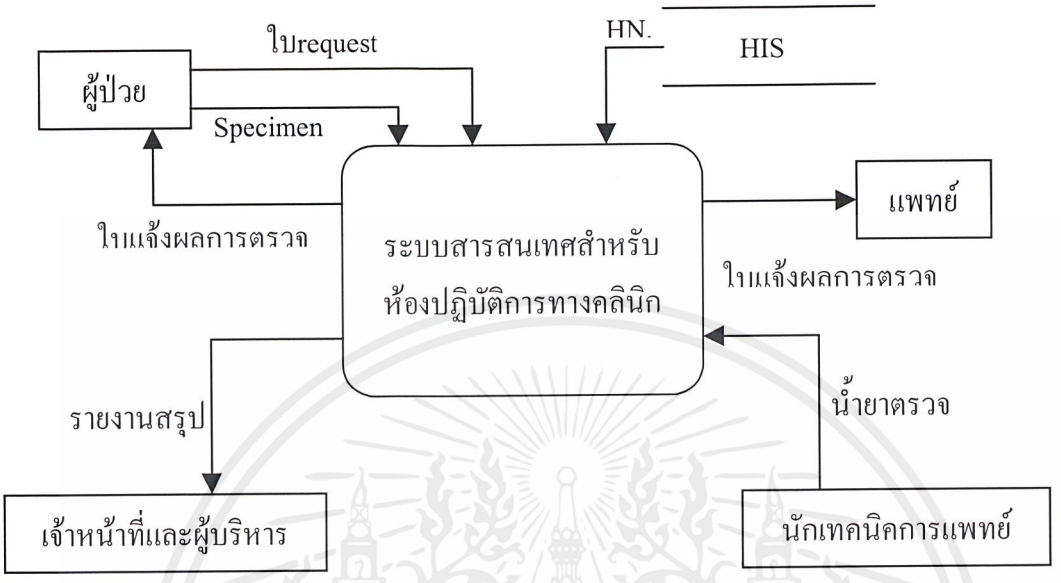


รูปที่ 3.3 Work Flow Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ

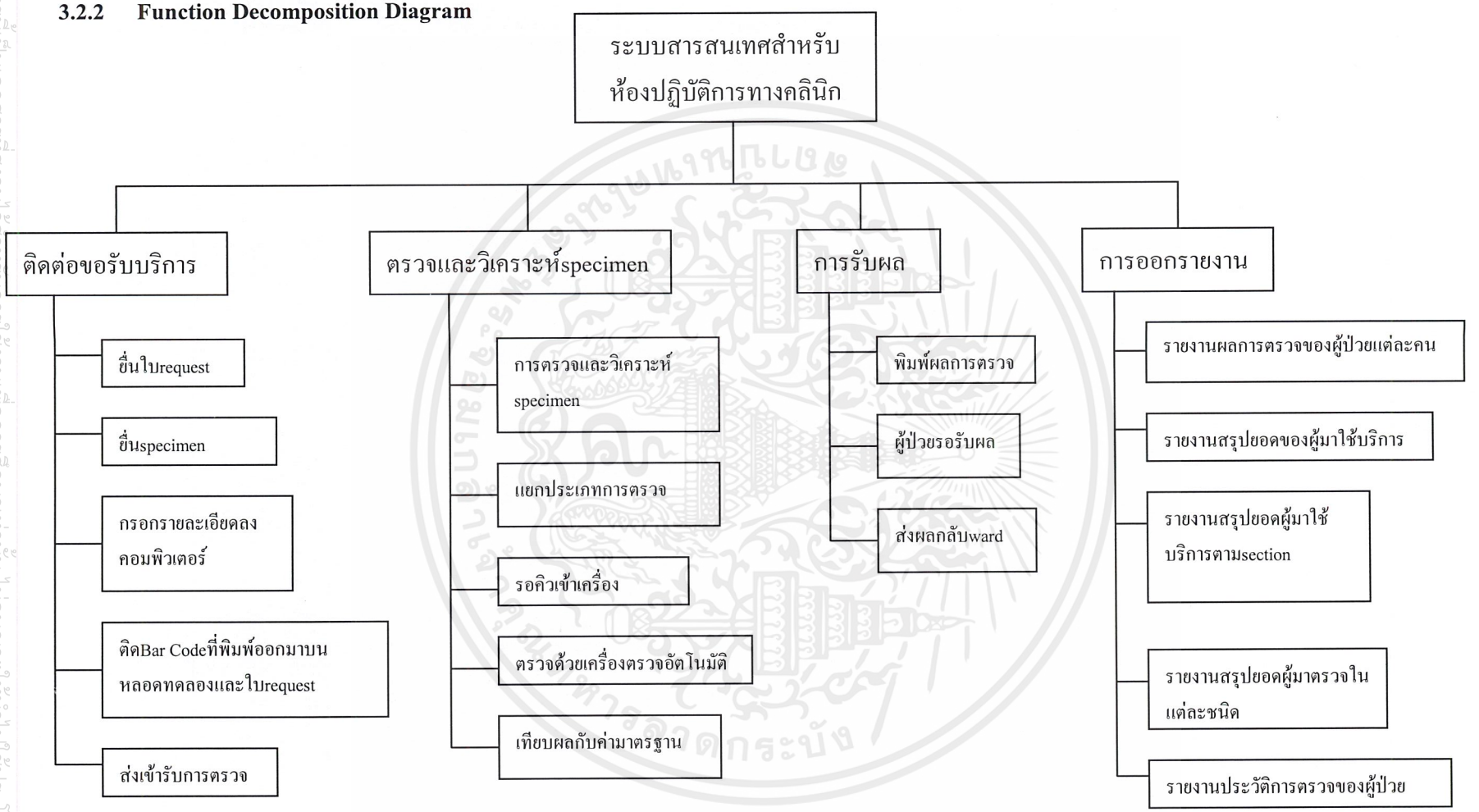
3.2.1 Context Diagram ของระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก



รูปที่ 3.4 Context Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

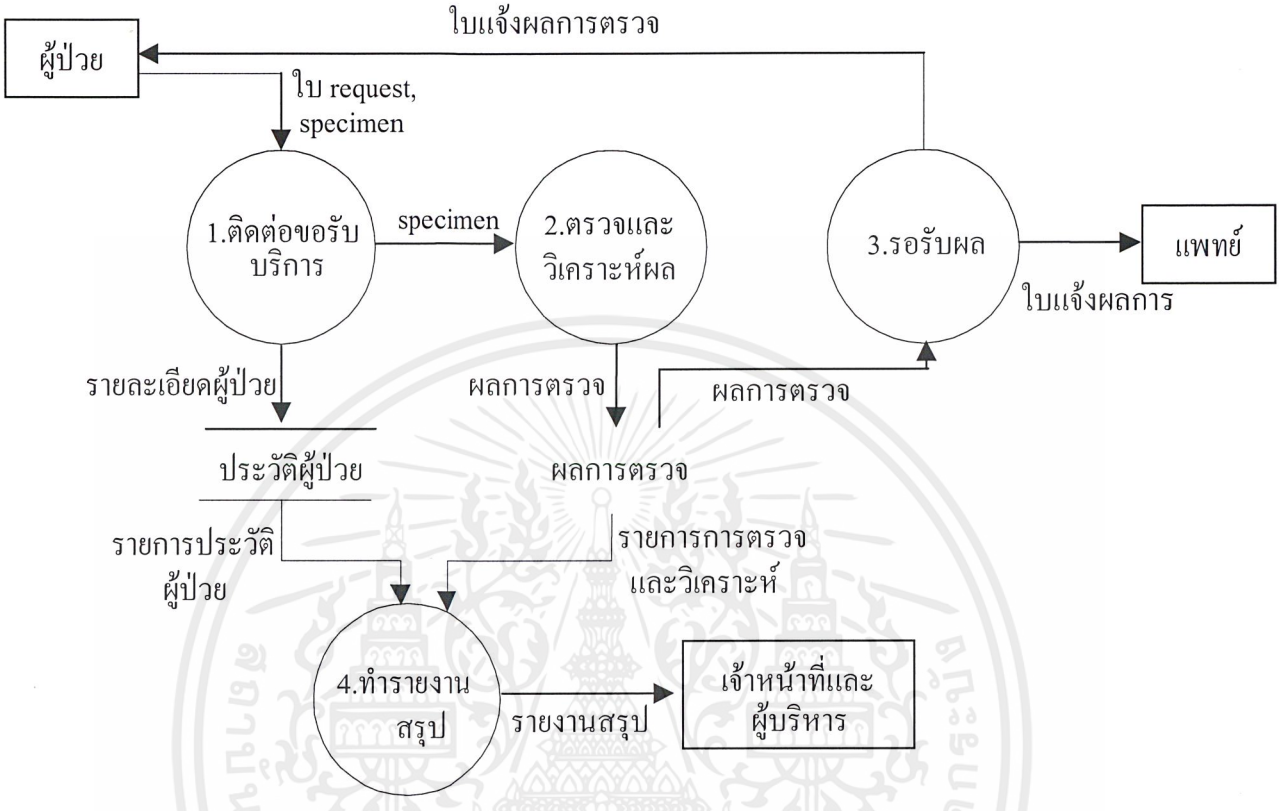
3.2.2 Function Decomposition Diagram



รูปที่ 3.5 Function Decomposition

3.2.3 Data Flow Diagram ของระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก

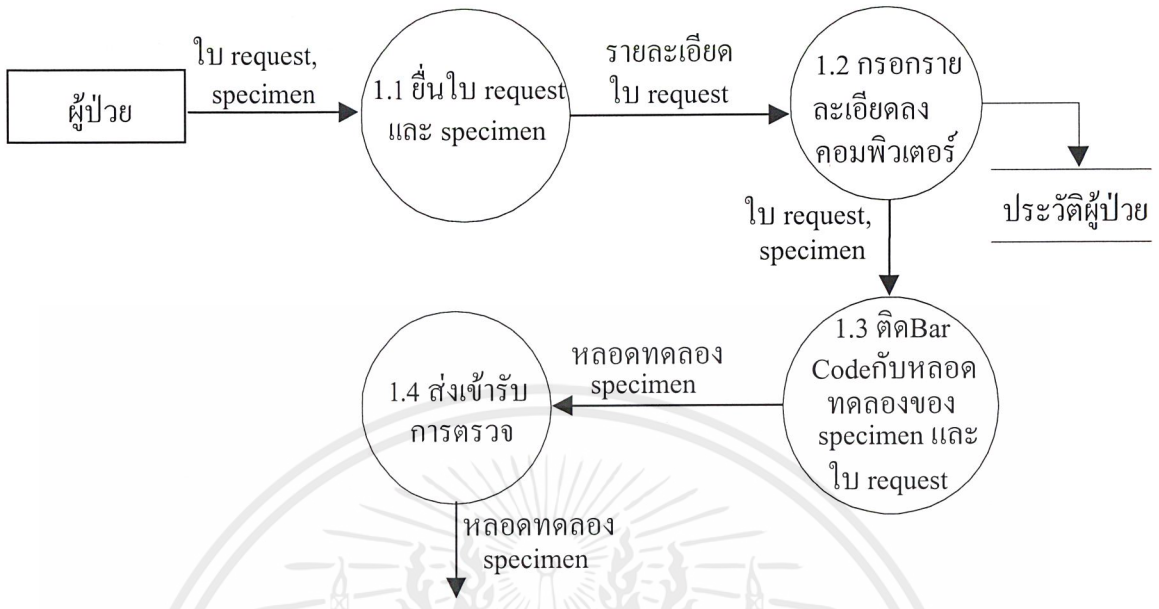
3.2.3.1 DFD ระดับ 0



รูปที่ 3.6 DFD ระดับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

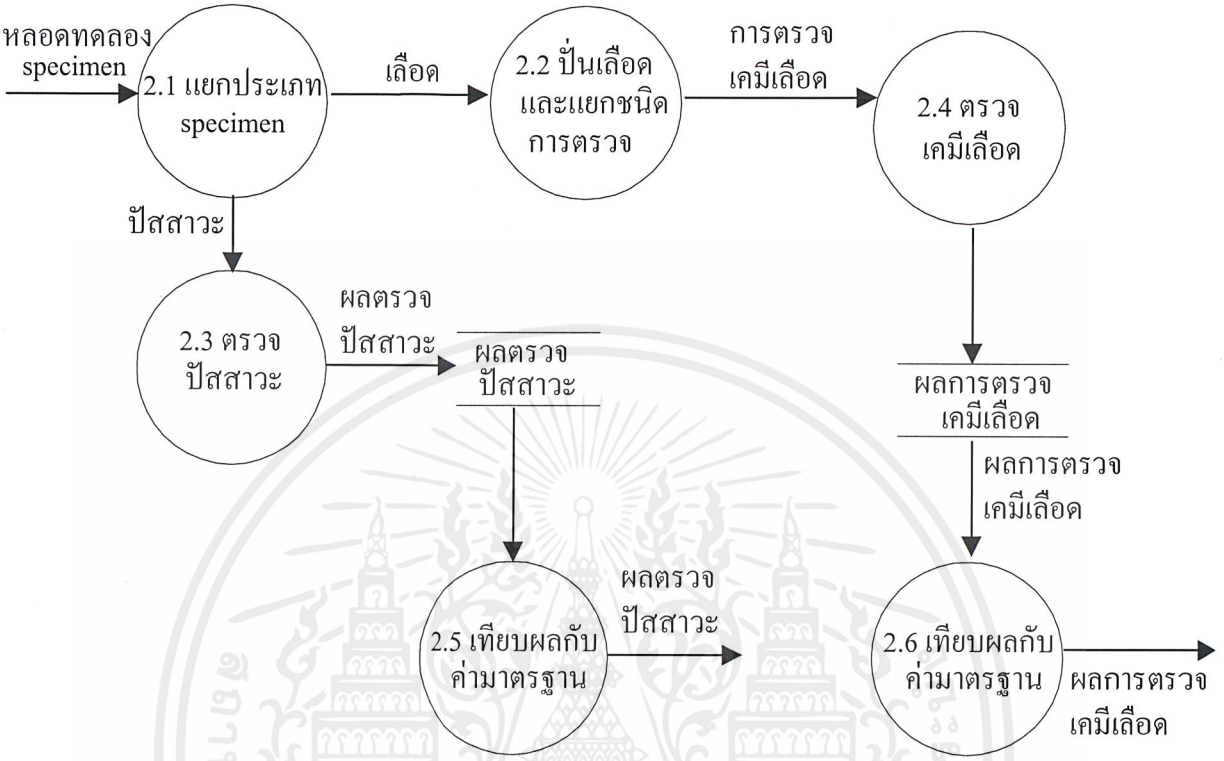
3.2.3.2 DFD ระดับ 1 ของ Process 1



รูปที่ 3.7 DFD ระดับ 1 ของ Process 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

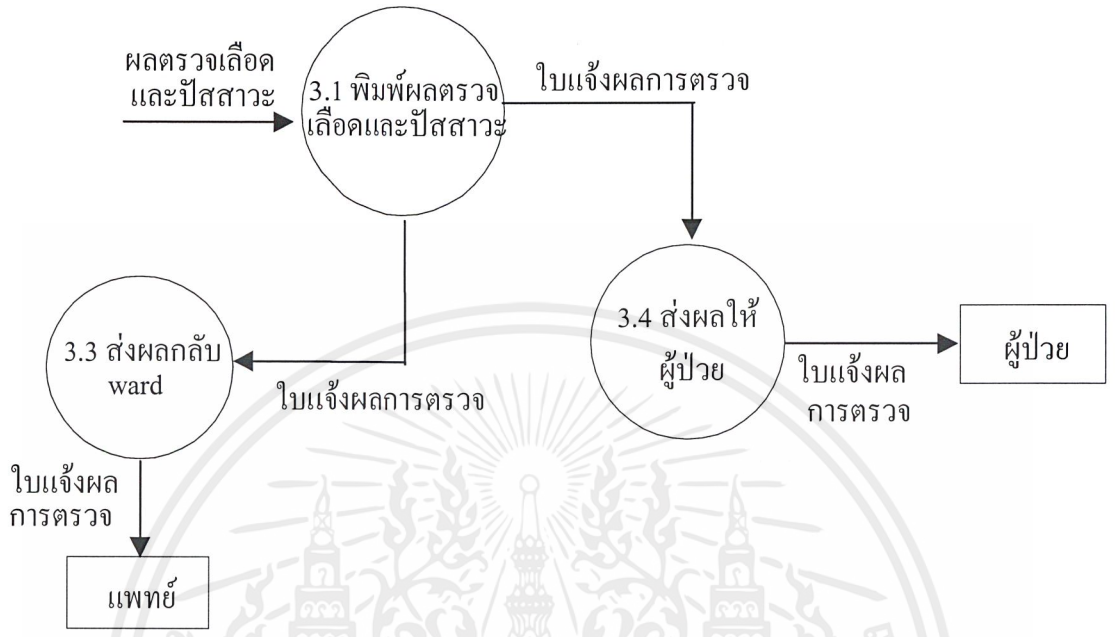
3.2.3.3 DFD ระดับ 1 ของ Process 2



รูปที่ 3.8 DFD ระดับ 1 ของ Process 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

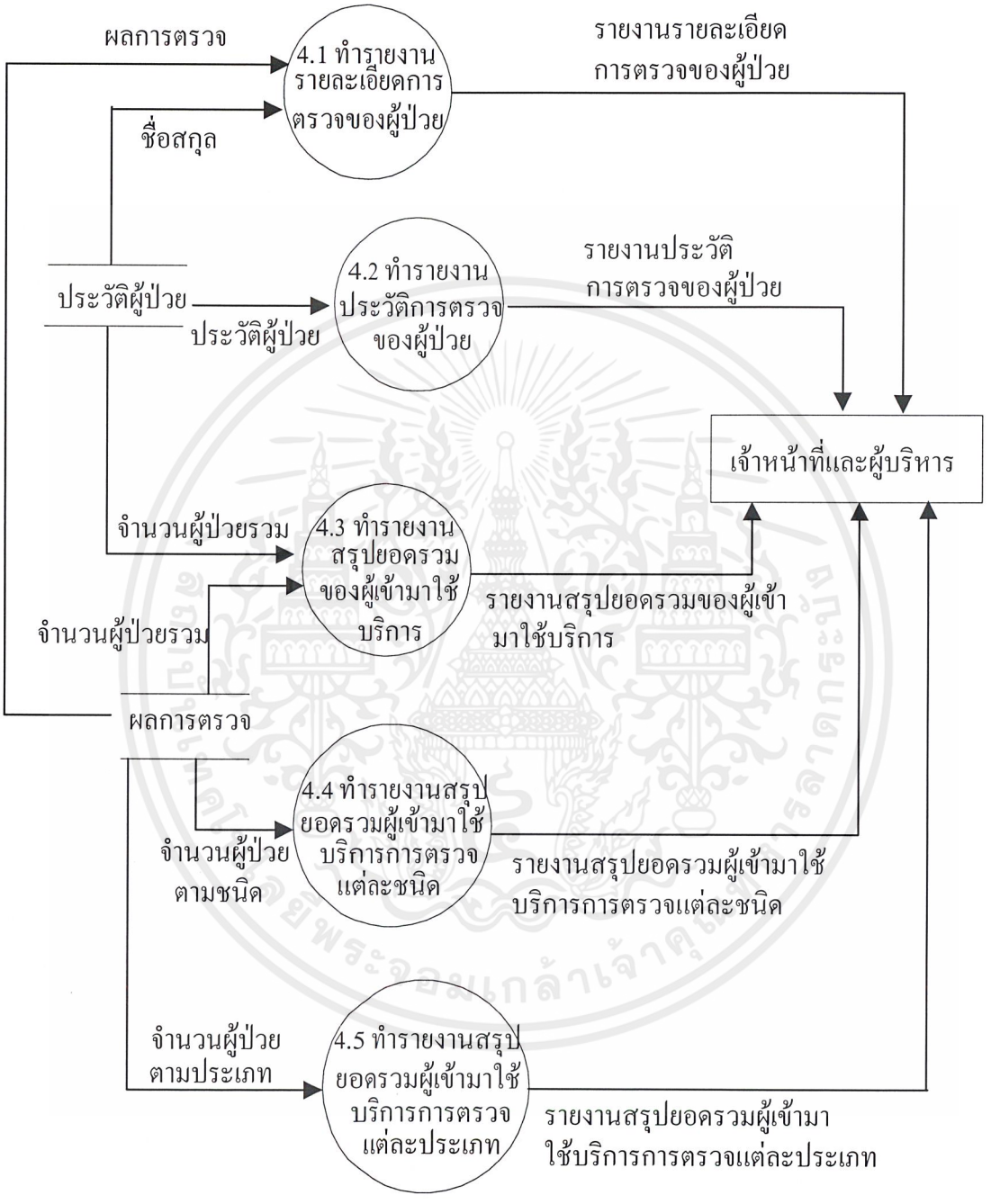
3.2.3.3 DFD ระดับ 1 ของ Process 3



รูปที่ 3.9 DFD ระดับ 1 ของ Process 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.4 DFD ระดับ 1 ของ Process 4

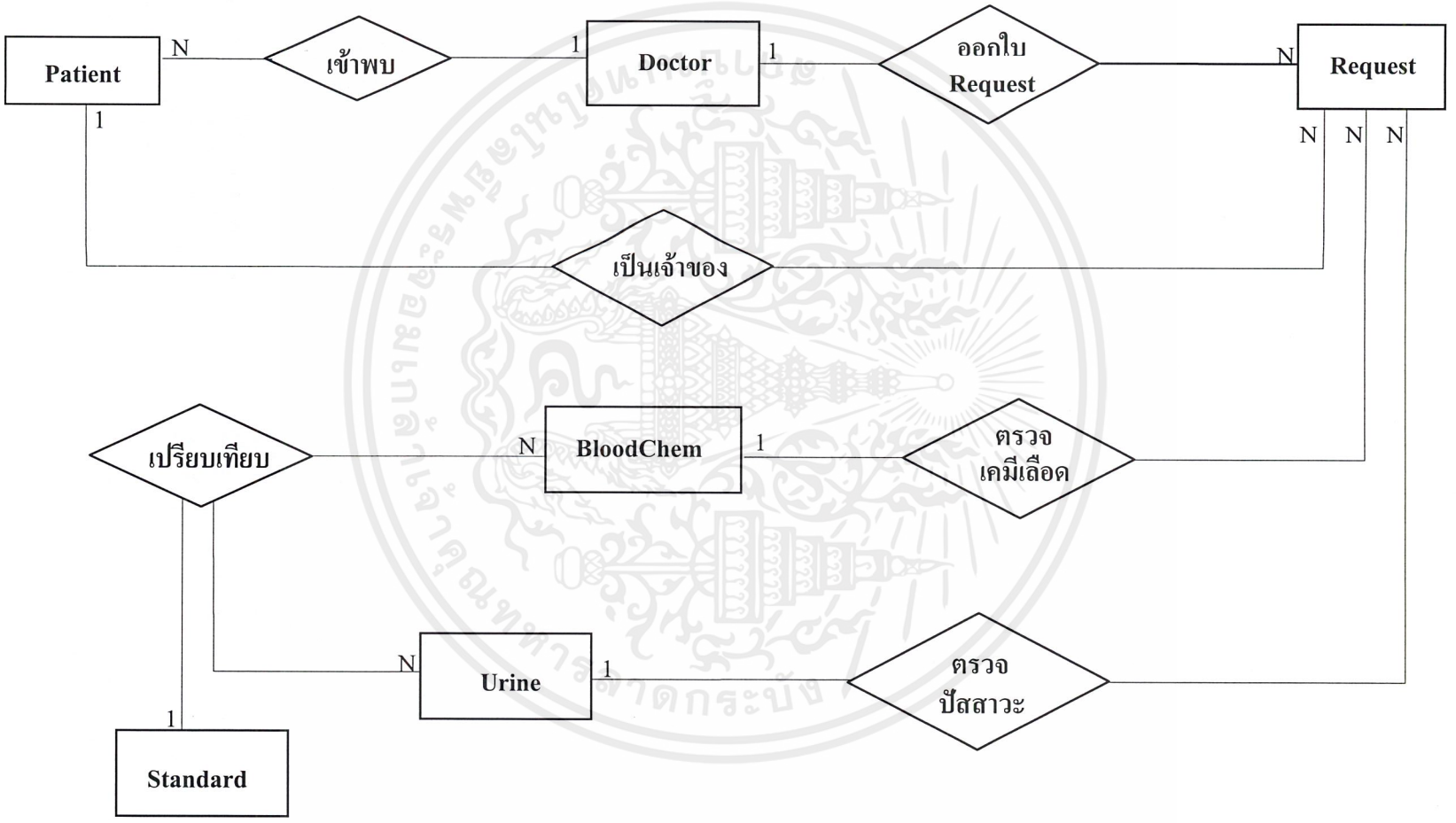


รูปที่ 3.10 DFD ระดับ 1 ของ Process 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

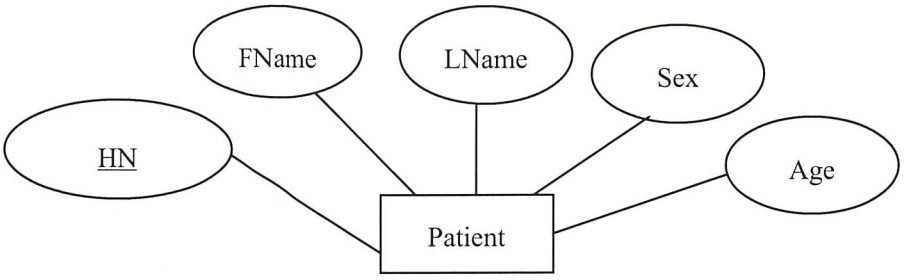
3.3.1 Entity Relationship Diagram



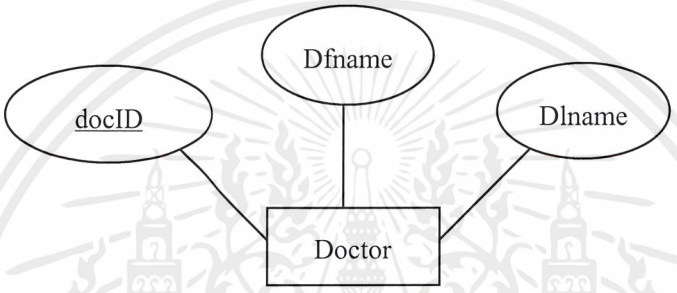
รูปที่ 3.11 ER Diagram

3.3.2 รายละเอียดของแต่ละ Entity

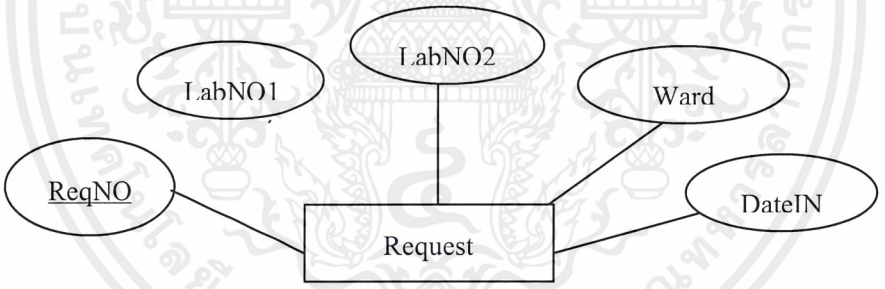
1) Entity Patient



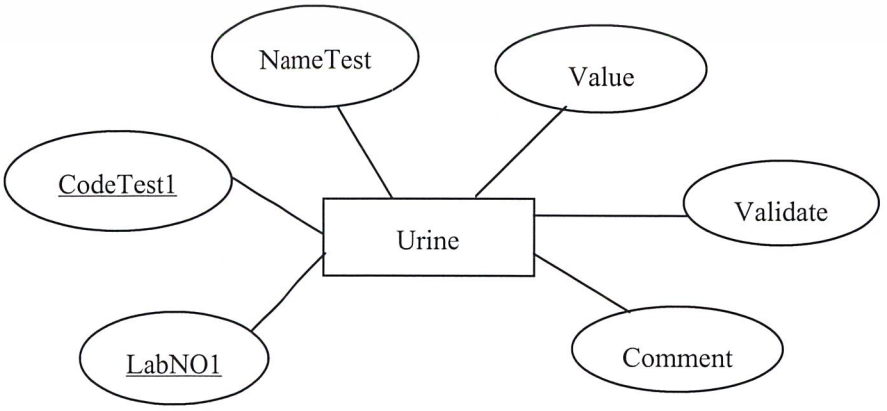
2) Entity Doctor



3) Entity Request

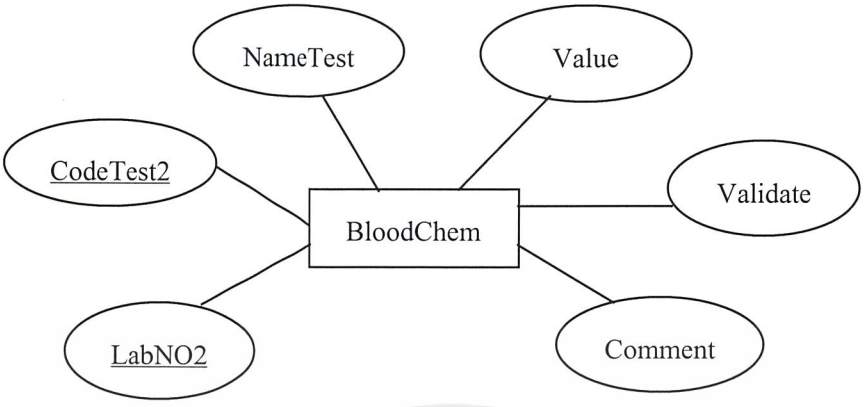


4) Entity Urine

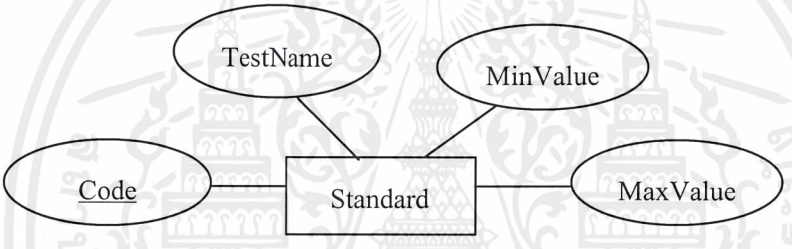


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) Entity BloodChem



6) Entity Standard



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 Data Dictionary

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวท์	ชื่อเต็มของแอททริบิวท์	รายละเอียดของแอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
Patient	ตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดของผู้ป่วย	HN	docID ในตาราง Doctor	HN	Hospital Number	เก็บรหัสบัตรประจำตัวของผู้ป่วย โดยผู้ป่วย 1 คนมี HN ได้ 1 HN	decimal(9)
				FName	First Name	เก็บชื่อตามบัตรประชาชนของผู้ป่วย	nvarchar(50)
				LName	Last Name	เก็บนามสกุลตามบัตรประชาชนของผู้ป่วย	nvarchar(50)
				Sex	Sex	เก็บเพศของผู้ป่วย	char(1)
				docID	Doctor Identification	เก็บรหัสของแพทย์ผู้รักษา	decimal(6)
MeetDoc	ตารางที่ใช้เก็บ HN และรหัสประจำตัวแพทย์	HN		HN	Hospital Number	เก็บรหัสบัตรประจำตัวของผู้ป่วย โดยผู้ป่วย 1 คนมี HN ได้ 1 HN	decimal(9)
		DocID		docID	Doctor Identification	เก็บรหัสของแพทย์ผู้รักษา	decimal(6)
Doctor	ตารางที่เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับแพทย์ผู้สั่งตรวจ	DocID		DocID	Doctor Identification	เก็บรหัสของแพทย์ผู้สั่งตรวจ	decimal(6)
				Dfname	Doctor First Name	เก็บชื่อของแพทย์ผู้สั่งตรวจ	nvarchar(50)
				Dlname	Doctor Last Name	เก็บนามสกุลของแพทย์ผู้สั่งตรวจ	nvarchar(50)

3.3.3 Data Dictionary

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวท์	ชื่อเต็มของแอททริบิวท์	รายละเอียดของแอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
Patient	ตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดของผู้ป่วย	HN	docID ในตาราง Doctor	HN	Hospital Number	เก็บรหัสบัตรประจำตัวของผู้ป่วย โดยผู้ป่วย 1 คนมี HN ได้ 1 HN	decimal(9)
				FName	First Name	เก็บชื่อตามบัตรประชาชนของผู้ป่วย	nvarchar(50)
				LName	Last Name	เก็บนามสกุลตามบัตรประชาชนของผู้ป่วย	nvarchar(50)
				Sex	Sex	เก็บเพศของผู้ป่วย	char(1)
				docID	Doctor Identification	เก็บรหัสของแพทย์ผู้รักษา	decimal(6)
MeetDoc	ตารางที่ใช้เก็บ HN และรหัสประจำตัวแพทย์	HN		HN	Hospital Number	เก็บรหัสบัตรประจำตัวของผู้ป่วย โดยผู้ป่วย 1 คนมี HN ได้ 1 HN	decimal(9)
		DocID		docID	Doctor Identification	เก็บรหัสของแพทย์ผู้รักษา	decimal(6)
Doctor	ตารางที่เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับแพทย์ผู้สั่งตรวจ	DocID		DocID	Doctor Identification	เก็บรหัสของแพทย์ผู้สั่งตรวจ	decimal(6)
				Dfname	Doctor First Name	เก็บชื่อของแพทย์ผู้สั่งตรวจ	nvarchar(50)
				Dlname	Doctor Last Name	เก็บนามสกุลของแพทย์ผู้สั่งตรวจ	nvarchar(50)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวท์	ชื่อเต็มของแอททริบิวท์	รายละเอียดของแอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
Urine	ตารางที่เก็บผลการตรวจต่างๆ ที่อยู่ในประเภทUrine Examination	LabNO1	Code Test1 เพื่ออ้างอิงในตาราง Standard	LabNO1	Urine Examination	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine Examination	decimal(11)
		Code Test1		CodeTest1	Code of Urine Test	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine	smallint
				NameTest	Name of Urine Test	เก็บชื่อของการตรวจในชนิดที่อยู่ในประเภท Urine	nvarchar(30)
				Value	Value	เก็บผลการตรวจ	real
				Validate	Validate	เก็บผลการ Validate	char(1)
				Comment	Comment	เก็บ comment ของผลการตรวจ	nvarchar(50)
Blood Chem	ตารางที่เก็บผลการตรวจต่างๆ ที่อยู่ในประเภท Blood Chemistry	LabNO2	Code Test2 เพื่ออ้างอิงในตาราง Standard	LabNO2	Blood Chemistry	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Blood Chemistry	decimal(11)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวท์	ชื่อเต็มของแอททริบิวท์	รายละเอียดของแอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
		Code Test2		CodeTest2	Code of Blood Chemistry Test	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine	smallint
				NameTest	Name of Blood Chemistry Test	เก็บชื่อของการตรวจในชนิดที่อยู่ใน ประเภท Blood Chemistry	nvarchar(30)
				Value	Value	เก็บผลการตรวจ	real
				Validate	Validate	เก็บผลการ Validate	char(1)
				Comment	Comment	เก็บ comment ของผลการตรวจ	nvarchar(50)
LabUrine	ตารางที่เก็บว่าในแต่ละ หมายเลข LabNO มีการ ตรวจชนิดอะไรบ้าง ที่อยู่ ในประเภท Urine	LabNO1		LabNO1	Urine Examination	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine Examination	decimal(11)
				Routine	Routine Urinalysis	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Pregnancy	Pregnancy Test	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				UrineBile	Urine Bile	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวท์	ชื่อเต็มของแอททริบิวท์	รายละเอียดของแอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
LabBlood Chem	ตารางที่เก็บว่าในแต่ละหมายเลข LabNO มีการตรวจชนิดอะไรบ้าง ที่อยู่ในประเภท Blood Chemistry	LabNO2		LabNO2	Blood Chemistry	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Blood Chemistry	decimal(11)
				Glucose	Glucose	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				HbA1c	HbA1c	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Fruct	Fructosamine	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				GluTT	Glucose Tolerance Test	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				BUN	Blood Urea Nitrogen	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Creat	Creatinine	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				UricAcid	Uric Acid	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Choles	Cholesterol	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Trig	Triglyceride	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวท์	ชื่อเต็มของแอททริบิวท์	รายละเอียดของแอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
				HDL	HDL-Cholesterol	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				LDL	LDL-Cholesterol	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				SGOT	SGOT (AST)	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				SGPT	SGPT (ALT)	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				AlkaPhos	Alkaline Phosphatase	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Albumin	Albumin	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Globulin	Globulin	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				GGT	GGT	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				TotBiliru	Total Bilirubin	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				ConjBiliru	Conjugated Bilirubin	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				CPK	CPK	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				CK_MB	CK-MB	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				LDH	Lactate dehydrogenase	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Amylase	Amylase	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Na	Sodium Ion	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				KIon	Potassium Ion	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวท์	ชื่อเต็มของแอททริบิวท์	รายละเอียดของแอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
				Cllon	Chloride Ion	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				HCO3	Bicarbonate Ion	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				TotCal	Total Calcium	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Ca	Calcium Ion	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Phosp	Phosphorus	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Magn	Magnesium	เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
Standard	ตารางที่เก็บค่ามาตรฐานในแต่ละชนิดของการตรวจ	Code		Code	Code	เก็บรหัสมาตรฐานของการตรวจในแต่ละประเภท	smallint
				TestName	Name of Test	เก็บชื่อชนิดของการตรวจในแต่ละชนิด	nvarchar(30)
				MaxValue	Maximum Value	เก็บค่ามาตรฐานสูงสุดของการตรวจ	real
				MinValue	Minimum Value	เก็บค่ามาตรฐานต่ำสุดของการตรวจ	real

3.4 การสร้างโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่อง Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer

จากทฤษฎีของเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer ในบทที่สองกล่าวว่า เครื่องตรวจจะทำการส่ง requestไปหาhostได้ด้วยการอ่านเป็นค่าจากบาร์โค้ดในกรณีมีบาร์โค้ด และอ่านเป็นค่าจากตำแหน่งของถาด (tray) และถ้วย (cup) กรณีไม่มีบาร์โค้ด ในที่นี้จะทำการจำลองโปรแกรมเพียงกรณีเดียวเท่านั้นคือ กรณีที่มีบาร์โค้ด

ในเครื่องตรวจจริงนั้น เครื่องจะทำการอ่านบาร์โค้ดจาก sample ที่มีอยู่ในเครื่องและทำการส่ง requestให้กับhost ครั้งละ 4 sample แต่ในโปรแกรมจำลอง จะทำการอ่านค่าบาร์โค้ดมาจากค่า Lab Number ที่ host ทำการพิมพ์ไว้หลังจากที่มีการส่ง sample มาตรวจในห้องปฏิบัติการ เมื่ออ่านค่า Lab Number มาแล้วก็จะทำการส่ง requestตามรูปแบบการส่งในบทที่สอง โดยมีการรอรับ test selection จาก host เป็นเวลา 10.5 วินาที ในการทำงานจริงหากไม่ได้รับการตอบกลับเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer จะตรวจหาตาราง test selection ที่มีอยู่ในเครื่องตรวจและนำค่าในตารางเหล่านั้นมาใช้ ถ้ายังไม่สามารถหา test selection ที่เหมาะสมได้ ก็จะทำการมองข้ามการ requestนั้นและทำการแสดงคำเตือน (test selection warning) ในโปรแกรมจำลองหากโปรแกรมไม่ได้รับการตอบกลับภายใน 10.5 วินาที โปรแกรมจะแสดงข้อความ “There is no response from host” และทำการส่งใหม่จนกว่าจะได้รับการ response เมื่อได้รับ test selection จาก host แล้ว โปรแกรมจะอ่านเลขดิจิตจาก test selection นั้น แล้วทำการ random ตัวเลขผลการตรวจขึ้น แล้วส่งกลับให้ host โดยเรียงลำดับผลการตรวจตามค่า test selection ที่ได้รับมา และส่งผลตามรูปแบบการส่งในบทที่สอง โดยจะเป็นการส่งทันทีที่ได้รับ test selection จะไม่รอให้จบcycle time แรก (12วินาทีแรก) ของการ request ก่อน เพราะเนื่องจากถ้าทำการรอ จะใช้เวลาในการประมวลผลนานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การสรุปผลระบบและข้อเสนอแนะ

4.1 การสรุปผลระบบ

จากการศึกษาการทำงานของระบบและทฤษฎีต่างๆที่นำมาใช้ และดำเนินการนำทฤษฎีต่างๆนั้นมาพัฒนาโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิกและโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer

4.1.1 ในส่วนของโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer (Simulator)

ผลลัพธ์ที่ได้

1) โปรแกรม Simulator สามารถที่จะส่งหมายเลขแล็บ (Lab Number) ของหลอดตรวจที่ทำการตรวจเสร็จสิ้นแล้วให้กับ host และรอรับ test number จาก host ได้

2) เมื่อโปรแกรม Simulator รับ test number จาก host แล้วจะทำการ generate ผลการตรวจกลับไปหา host ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

4.1.2 ในส่วนของโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก (Clinical Laboratory Information System)

ผลลัพธ์ที่ได้

1) โปรแกรมสามารถรับข้อมูลผลการตรวจจากเครื่องตรวจจำลอง (โปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่อง) และนำผลการตรวจต่างๆนั้นมาทำการวิเคราะห์และจัดเก็บในฐานข้อมูลได้
2) โปรแกรมสามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลมาใช้ในการค้นหาภายหลังได้
3) โปรแกรมสามารถจัดพิมพ์ผลจากการค้นหาได้
4) โปรแกรมสามารถพิมพ์ผลการตรวจเพื่อรายงานไปยังแพทย์ผู้สั่งตรวจได้
5) โปรแกรมสามารถสร้างรายงานให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ในแบบต่างๆได้
6) โปรแกรมสามารถแสดงสถิติเพื่อสนับสนุนให้ผู้ใช้คาดเดาหรือประเมินข้อมูลต่างๆในฐานข้อมูลได้
7) โปรแกรมจะช่วยลดความผิดพลาดต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการจดบันทึกของคนได้จริง
8) โปรแกรมช่วยลดเวลาในการทำงานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ปัญหาต่างๆที่พบระหว่างพัฒนาโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรม มีปัญหาในการศึกษาระบบการทำงานก่อนการเริ่มทำงานจริง รวมทั้งขั้นตอนในการดำเนินงานก่อน-หลัง เนื่องจากเป็นระบบที่ไกลตัว ดังนั้นถ้าหากมีการพัฒนาโปรแกรมในครั้งต่อไปจึงควรที่จะศึกษาความต้องการของผู้ใช้ ขอบเขตของระบบ ตลอดจนการทำงานของระบบให้เข้าใจดีเสียก่อน จึงจะไม่มีเกิดปัญหาในการดำเนินงานต่อมาได้ และการศึกษาคู่มือของเครื่องตรวจอัตโนมัติเลือด Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer นั้น เนื่องจากมีปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์จากบริษัทจึงหาคู่มือมาทำการศึกษาได้ยาก

4.3 ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องตรวจ (Simulator) และโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก (Clinical Laboratory Information System) ที่ได้จัดทำขึ้นนี้ ยังสามารถที่จะปรับปรุง พัฒนาเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้อีก โดยตัวโปรแกรมทั้งสองนี้ยังคงมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ทำให้อาจเกิดการไม่สนับสนุนการทำงานบางอย่าง ข้อบกพร่องต่างๆที่จะนำไปสู่การพัฒนามีดังนี้

4.3.1 ในส่วนของโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer (Simulator)

1) โปรแกรม Simulator ยังสนับสนุนการส่งข้อมูลได้เพียงรูปแบบเดียวคือ การส่งข้อมูลเป็น Data Stream ซึ่งในความเป็นจริงนั้น เครื่องตรวจต่างๆสามารถที่จะส่งข้อมูลได้อีกหลายแบบ เช่น ส่งข้อมูลแบบเป็น frame เป็นต้น จึงสามารถจะขยาย scope ของโปรแกรม simulator ออกไปได้อีก

2) โปรแกรม Simulator ยังสนับสนุนการส่งและรับข้อมูลได้เพียง 1 พอร์ท ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว เราสามารถที่จะทำการเพิ่มจำนวนพอร์ทที่จะส่งและรับข้อมูลได้อีกหลายพอร์ท ขึ้นอยู่กับจำนวนพอร์ทที่มีอยู่และสามารถที่จะส่งและรับข้อมูลต่างๆได้เวลาเดียวกัน

3) ในด้านการส่งผลการตรวจกลับไปให้ host นั้น ยังคงเป็นการสุ่มค่าตัวเลขขึ้นมา โดยที่ไม่มีเงื่อนไขการสุ่มค่า เช่น การสุ่มให้ได้ค่าที่อยู่ภายในช่วงของค่ามาตรฐานของการตรวจชนิดนั้นๆ หรือการสุ่มค่าให้ได้น้อยกว่าหรือมากกว่าค่ามาตรฐานบ้างเป็นบางครั้ง เพื่อที่จะได้ผลการตรวจที่หลากหลายขึ้น ดังนั้นผลการตรวจที่ได้ออกมาจะมีลักษณะไม่หลากหลายเท่าที่ควร

4) โปรแกรม Simulator จะส่ง request ได้ประเภทเดียวคือประเภทที่มีบาร์โค้ด

4.3.2 ในส่วนของโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก (Clinical Laboratory Information System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ในส่วนของการทำรายงานยังสามารถเพิ่มประเภทของรายงานที่ต้องการทำเข้าไปได้อีก เพราะในตัวโปรแกรมนั้นอาจยังมีประเภทของรายงานต่างๆครอบคลุมไม่เพียงพอ

2) ในส่วนของการค้นหายังสามารถเพิ่มประเภทของการค้นหาที่ต้องการเข้าไปได้อีก เพราะในตัวโปรแกรมนั้นอาจยังมีประเภทของการค้นหาต่างๆไม่เพียงพอกับความต้องการ

3) ในส่วนของการให้ข้อมูลทางสถิติยังสามารถเพิ่มลักษณะการแสดงผลได้อีก เพราะโปรแกรมยังมีการแสดงรูปแบบทางสถิติได้เพียงรูปแบบเดียว

4) โปรแกรมยังไม่มีการทำงานที่สนับสนุนการตรวจซ้ำใหม่ (rerun) ในกรณีที่ผลของการตรวจมีค่าที่บ่งบอกว่าอาจจะผิดพลาด เช่น ผลการตรวจมีค่าเกินค่ามาตรฐานมาก หรือมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานมาก หรือมีค่าแตกต่างจากผลการตรวจครั้งก่อนๆของผู้ใช้บริการมากจนผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างใบร้องขอเข้าใช้ห้องปฏิบัติการทางเคมีคลินิก

HN_____ชื่อ _____นามสกุล_____

ReqNo_____แผนก_____รหัสแพทย์ผู้สั่งตรวจ_____

URINE EXAMINATION

☐ Routine Urinalysis ☐ Pregnancy Test ☐ Urine bile

BLOOD CHEMISTRY

☐ Glucose
☐ Fructosamine
☐ BUN
☐ Uric acid
☐ Triglyceride
☐ LDL-Cholesterol
☐ Liver Function

☐ HbA_{1c}
☐ Glucose Tolerance Test
☐ Creatinine
☐ Cholesterol
☐ HDL-Cholesterol

☐ SGOT ☐ Albumin ☐ Total Bilirubin
☐ SGPT ☐ Globulin ☐ Conjugated Bilurubin
☐ Alkaline Phosphatase ☐ GGT

☐ CPK
☐ CK-MB
☐ LDH
☐ Amylase
☐ Electrolytes

☐ Na^+ ☐ Cl^-
☐ K^+ ☐ HCO_3^-

☐ Total Calcium ☐ Ca^{++} ☐ Phosphorus ☐ Magnesium

ลายเซ็นต์แพทย์_____

วันที่_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบาร์โค้ดสำหรับ Lab No













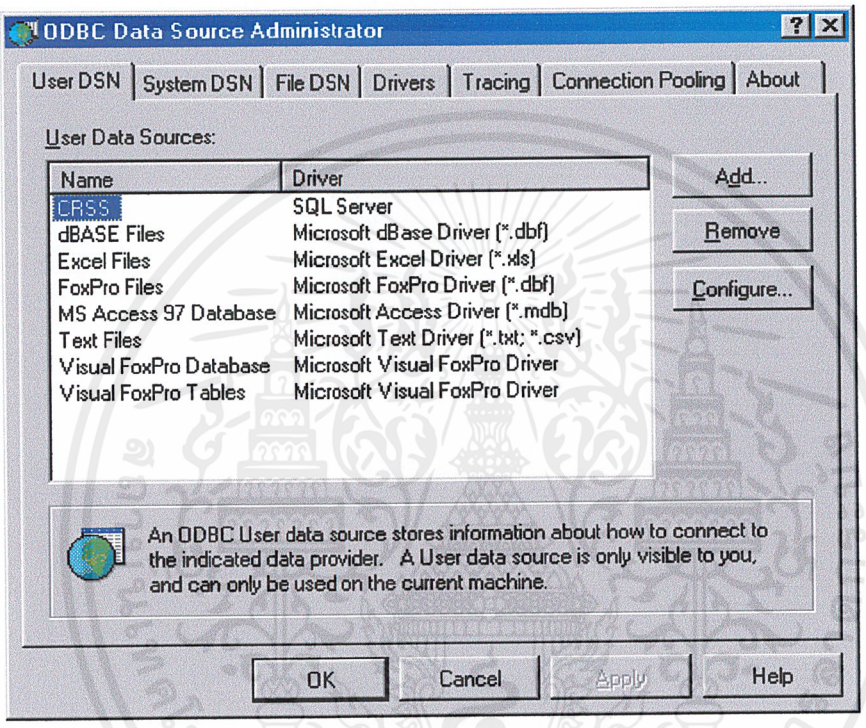
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้การโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก

โปรแกรมนี้จะสามารถทำงานได้จะต้องมีการเซ็ต ODBC เพื่อใช้ในการติดต่อกับ Database Server ให้เสร็จเรียบร้อยก่อนจึงจะสามารถที่จะใช้โปรแกรมนี้ได้

1. การเซ็ต ODBC เพื่อเป็นการติดต่อกับฐานข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

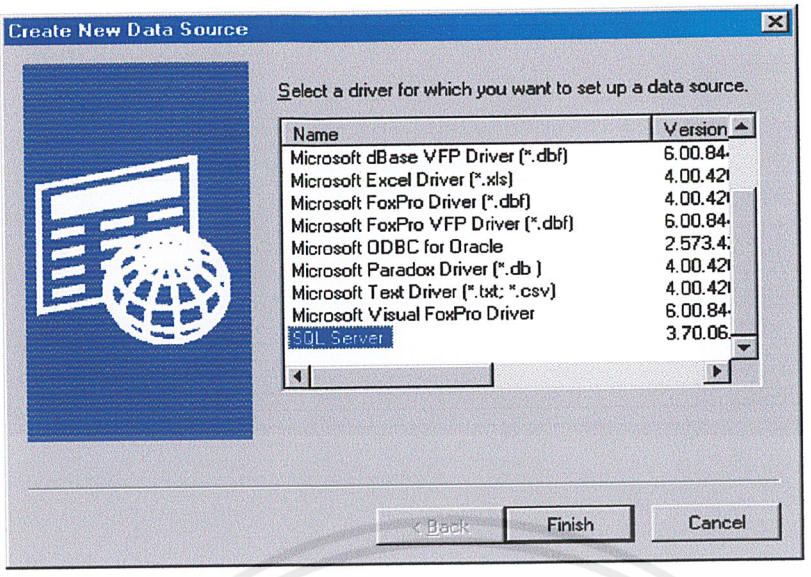
1.1 เปิด Control Panel แล้วคลิกเลือก ODBC Data Sources(32 Bit) ซึ่งจะแสดงหน้าจอ ODBC Data Source Administrator



รูปที่ ก-1 แสดงหน้าจอ ODBC Data Source Administrator

1.2 หน้าจอ ODBC Data Source Administrator คลิกปุ่ม Add... เพื่อสร้าง Data Source ที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลหลังจากนั้นจะแสดงหน้าจอ Create New Data Source แล้วคลิกเลือก SQL Server เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลที่เป็น SQL Serve หลังจากนั้นคลิกปุ่ม Finish

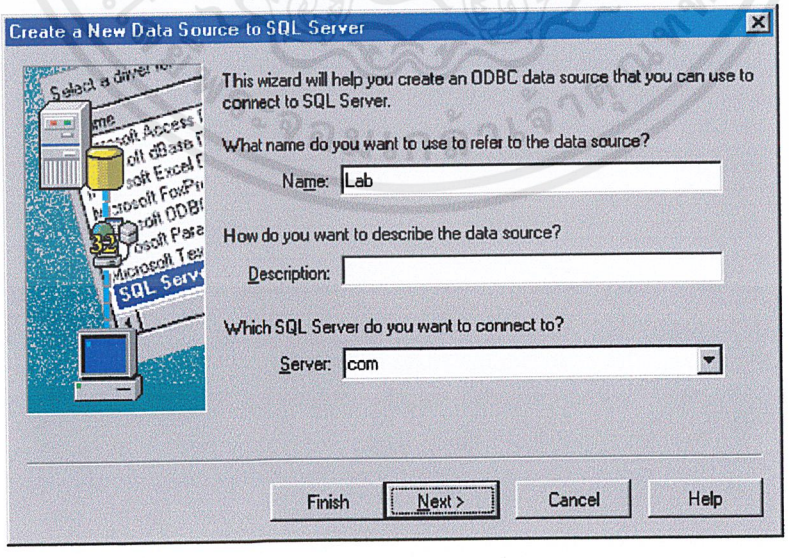
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-2 แสดงหน้าจอ Create New Data Source

1.3 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

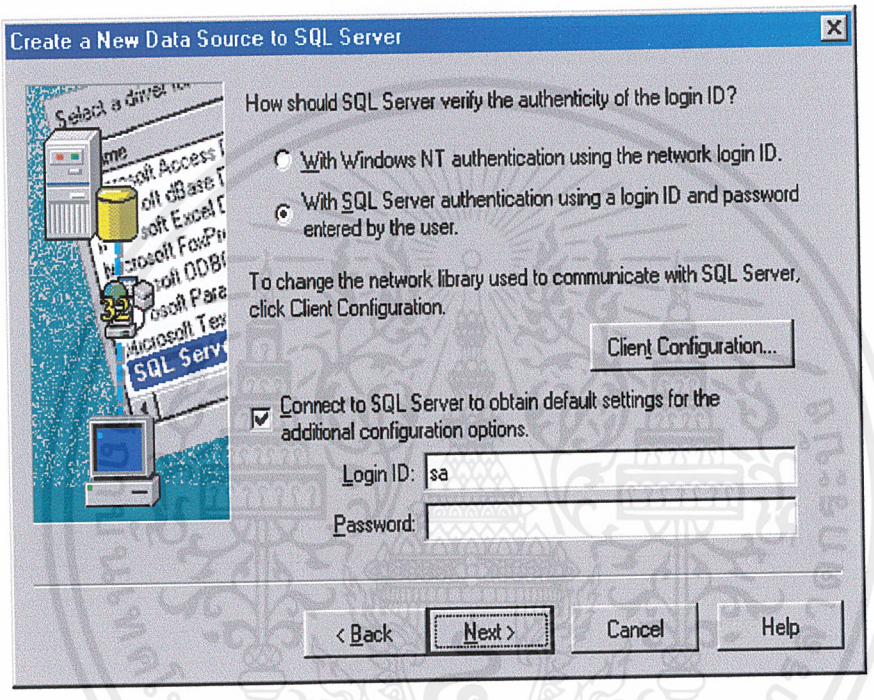
- Name เป็นการตั้งชื่อให้กับ Data Source ที่จะสร้างขึ้นมา ในที่นี้ให้ชื่อ Data Source เป็น Lab
- Description เป็นการใส่คำอธิบายให้กับ Data Source ซึ่งจะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้
- Server เป็นการกำหนดชื่อเครื่อง Server ที่จะให้ Data Source นี้ไปทำการติดต่อ ในที่นี้จะเป็นการติดต่อกับ Server ที่มีชื่อว่า com ซึ่งเป็น Server ที่มีการเก็บฐานข้อมูลที่โปรแกรมจะติดต่อด้วย หลังจากนั้นคลิกปุ่ม Next >



รูปที่ ก-3 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

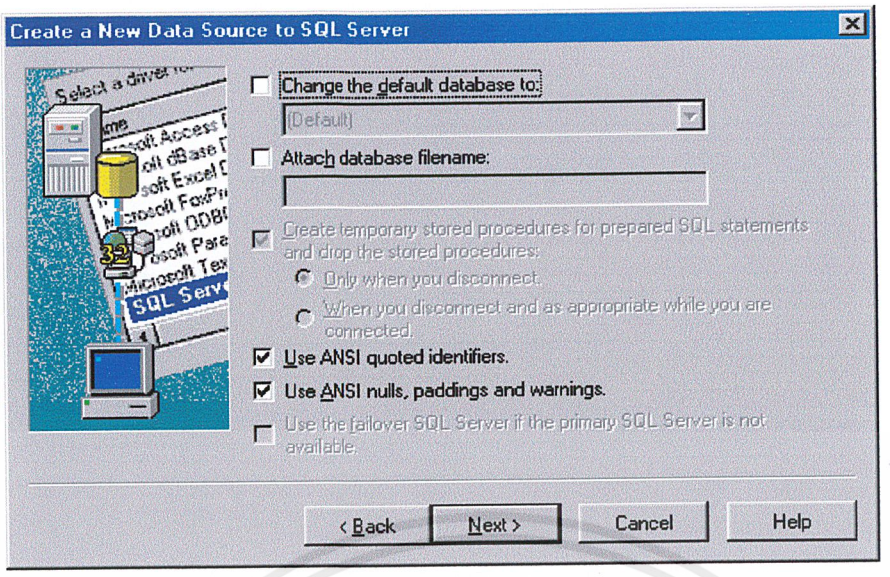
1.4 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server จะมีการเลือกว่าจะให้มีการตรวจสอบ Login ID โดยใช้ With Windows NT authentication using the network login ID. หรือจะตรวจสอบโดยใช้ With SQL Server authentication using a login ID and password entered by the user ในที่นี้จะใช้ With SQL Server authentication using a login ID and password entered by the user ในการตรวจสอบ Login ID เพื่อให้ SQL Server เป็นผู้ตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้ ที่ Login ID และ Password จะเป็นการป้อน Login ID และ Password ของผู้ใช้ที่จะใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล ในที่นี้จะใช้ Login ID เป็น sa หลังจากนั้นคลิกปุ่ม Next >



รูปที่ ก-4 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

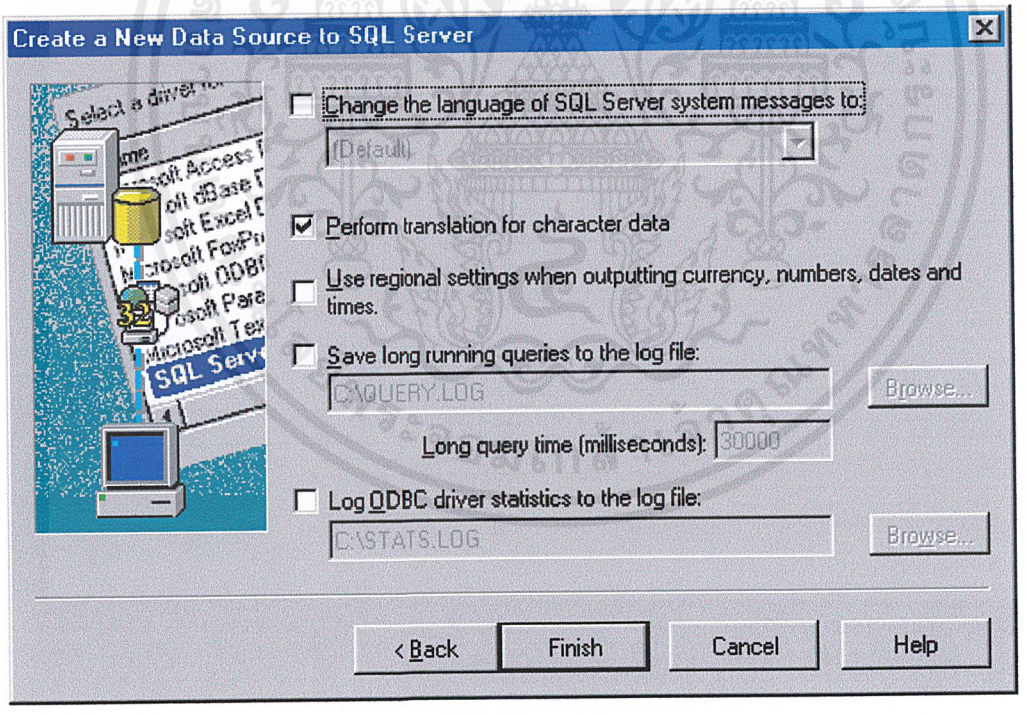
1.5 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server คลิกที่ปุ่ม Next >

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-5 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

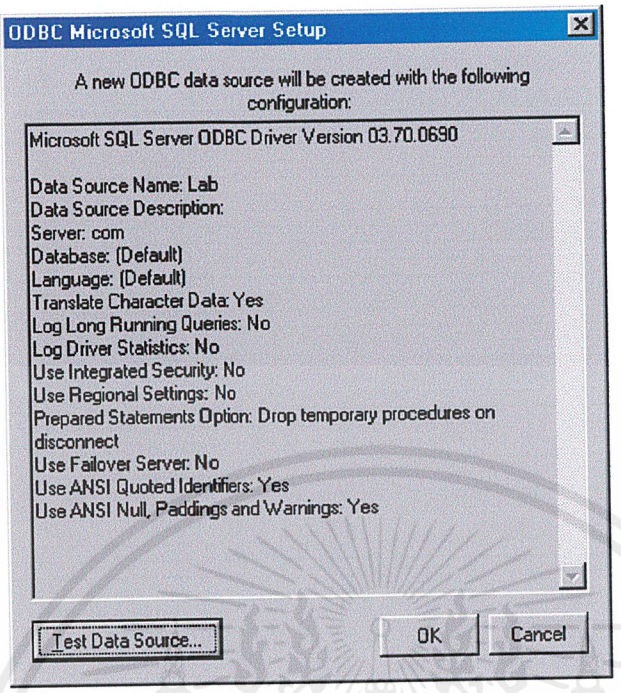
1.6 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server คลิกที่ปุ่ม Finish



รูปที่ ก-6 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

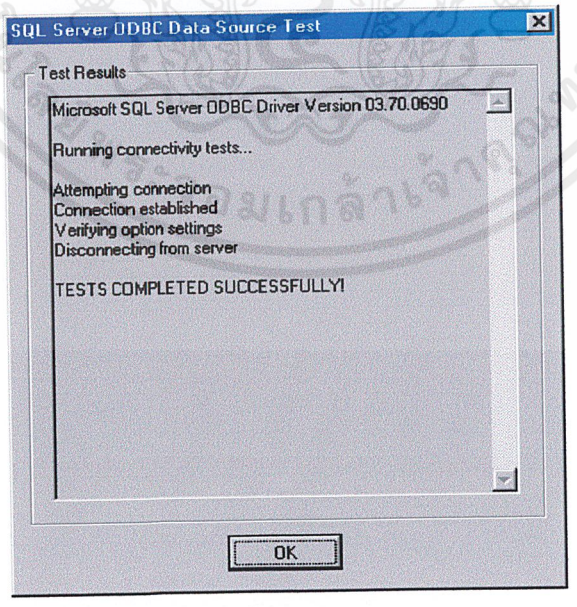
1.7 หน้าจอ ODBC Microsoft SQL Server Setup ถ้าผู้ใช้ต้องการที่จะทดสอบ Data Source ให้คลิกปุ่ม Test Data Source... ถ้าไม่ต้องการคลิกปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-7 แสดงหน้าจอ ODBC Microsoft SQL Server Setup

หลังจากคลิกปุ่ม Test Data Source... จะแสดงหน้าจอ SQL Server ODBC Data Source Test เพื่อแสดงผลของการทดสอบ



รูปที่ ก-8 แสดงหน้าจอ SQL Server ODBC Data Source Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

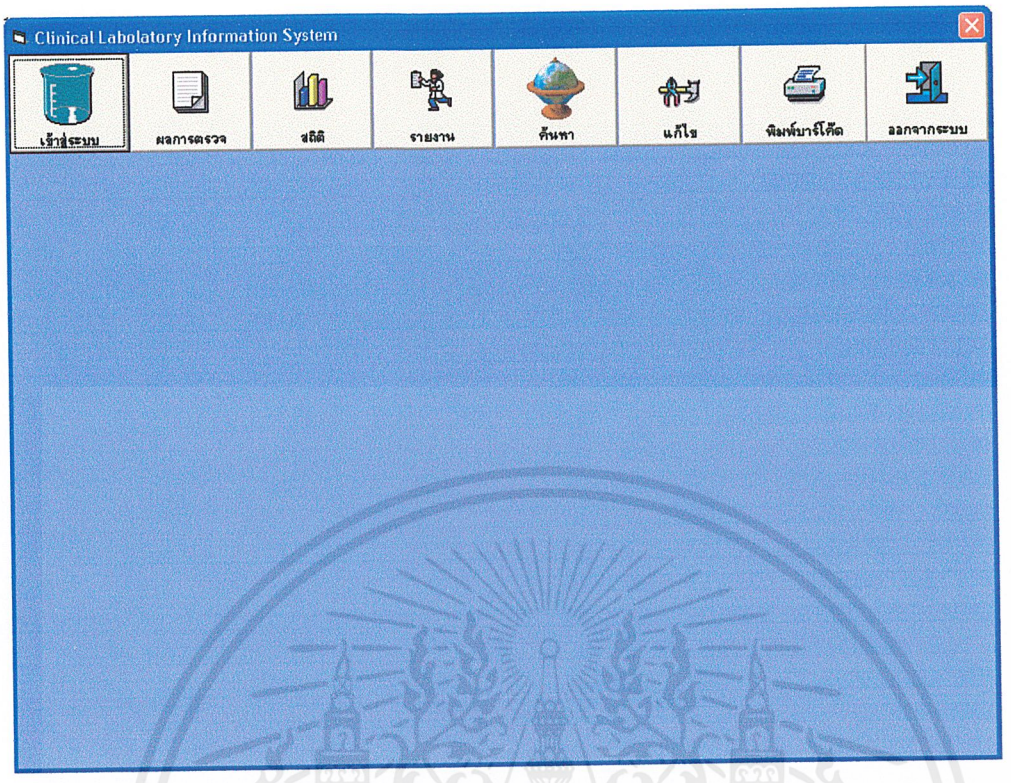
2. การใช้โปรแกรม

2.1. เมื่อผู้ใช้เรียกโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏหน้าจอ Login ดังรูปที่ 9 เพื่อให้ผู้ใช้ใส่ชื่อผู้ใช้ (User name) และรหัสผ่าน (Password) ถ้าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านถูกต้องจะแสดงหน้าจอเมนูหลักของโปรแกรมดังรูปที่ 10



รูปที่ ก-9 แสดงหน้าจอ Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

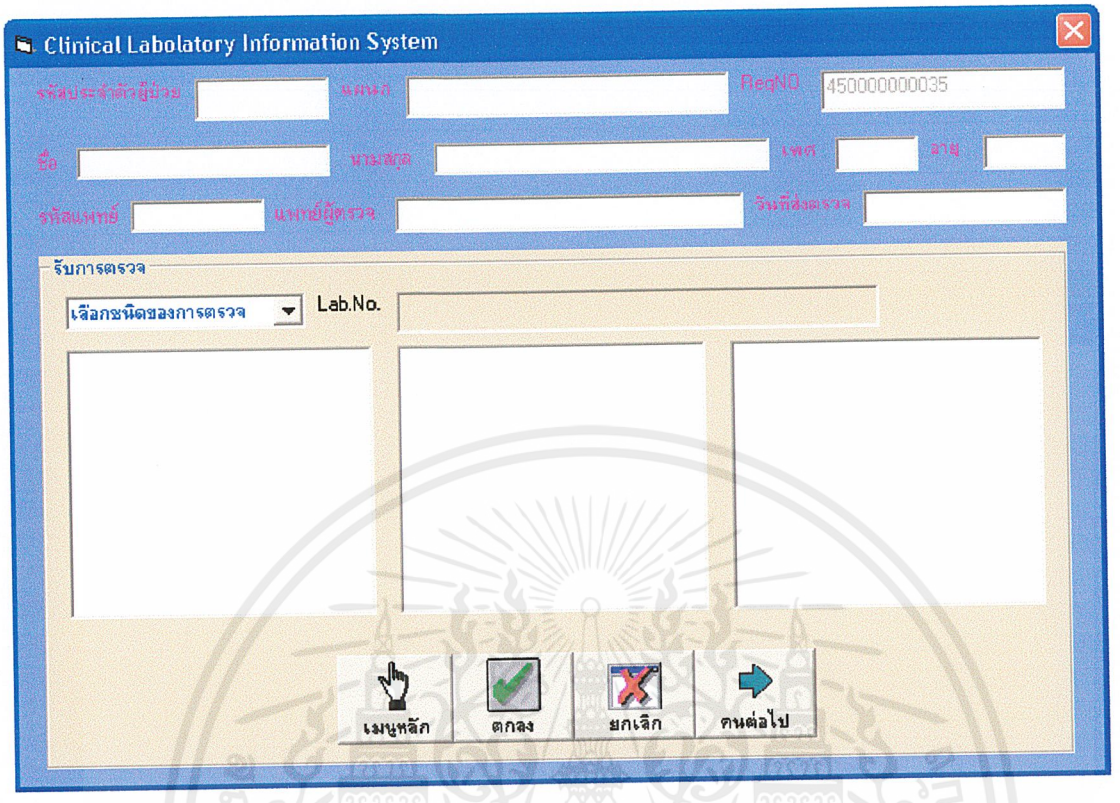


รูปที่ ก-10 แสดงหน้าจอเมนูหลัก

หน้าจอเมนูหลักจะประกอบไปด้วยปุ่มที่จะนำเข้าสู่เมนูย่อยต่างๆ ที่มีการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งในแต่ละเมนูย่อยจะมีรายละเอียดดังนี้

1. ปุ่มเข้าสู่ระบบ เป็นปุ่มที่จะนำเข้าสู่หน้าจอที่ใช้สำหรับกรอกข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าใช้บริการของห้องปฏิบัติการทางเคมีคลินิก

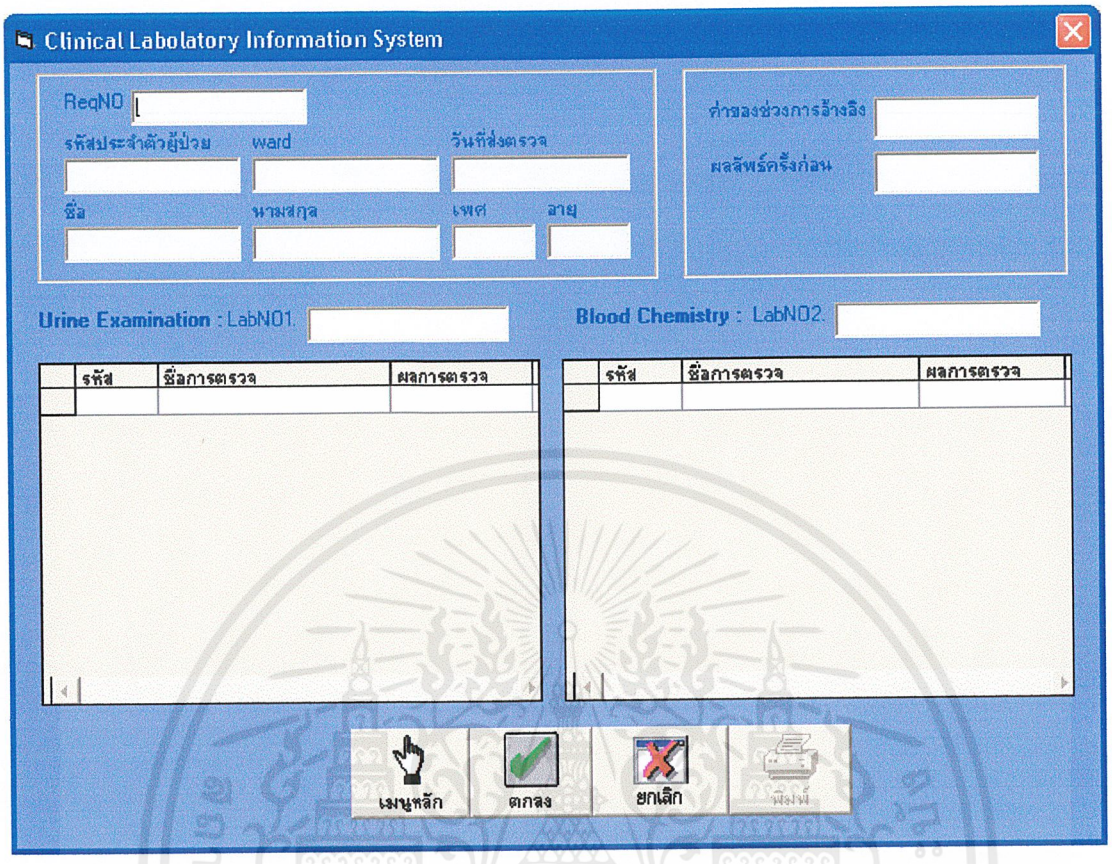
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-11 แสดงหน้าจอสำหรับการกรอกข้อมูลการมาเข้าใช้บริการของผู้ป่วย

2. ปุ่มผลการตรวจ เป็นปุ่มที่จะนำเข้าสู่หน้าจอที่ใช้แสดงผลการตรวจของผู้ป่วยที่มีการตรวจเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-12 แสดงหน้าจอแสดงผลการตรวจ

3. ปุ่มสถิติ เป็นปุ่มที่นำเข้าเมนูย่อยที่ใช้สำหรับเลือกสถิติที่ต้องการจะทราบดังรูปที่ 13 ซึ่งจะมีประเภทของสถิติให้เลือก 3 ประเภทดังนี้

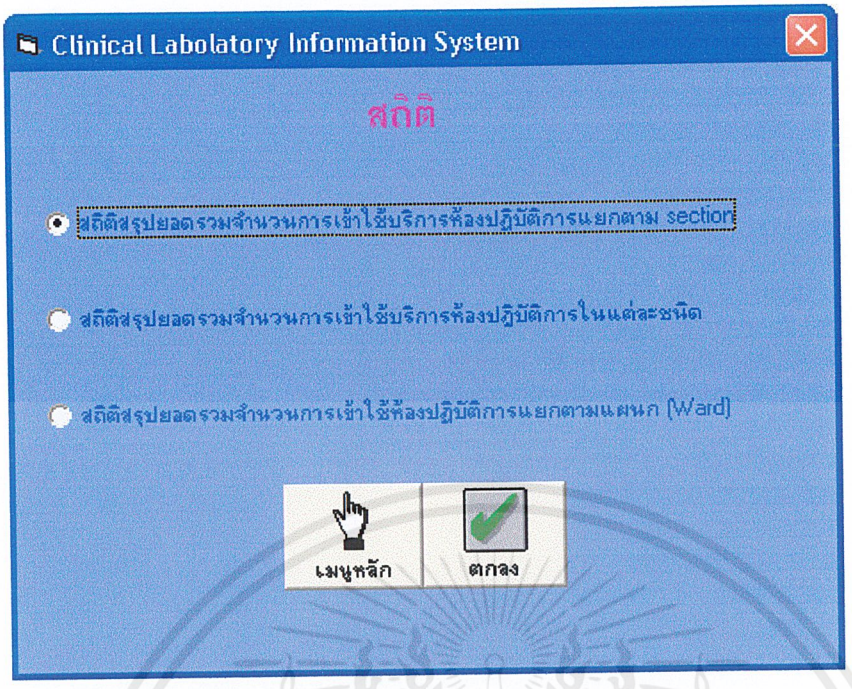
3.1 สถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตาม section

3.2 สถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

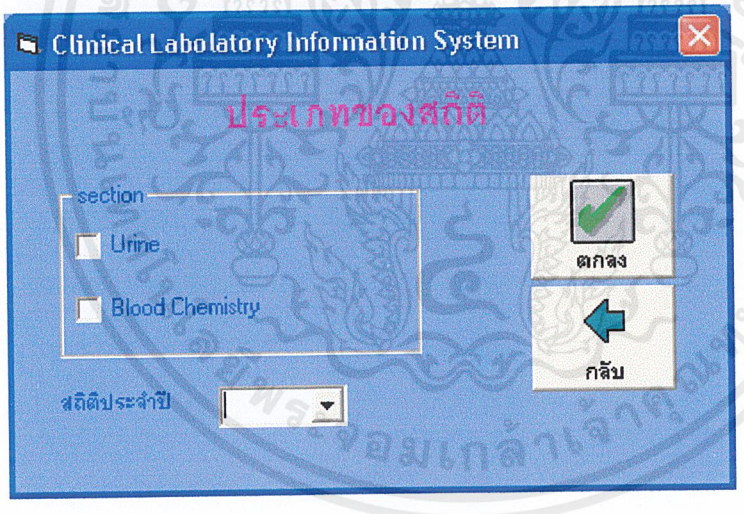
3.3 สถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

ในแต่ละประเภทของสถิติจะมีเมนูย่อยที่ใช้สำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติ ดังรูปที่ 14, รูปที่ 15, รูปที่ 16 ตามลำดับ หลังจากนั้นเมื่อเลือกเงื่อนไงแล้วจะแสดงกราฟสถิติดังรูปที่ 17, รูปที่ 18, รูปที่ 19 รูปที่ 20 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

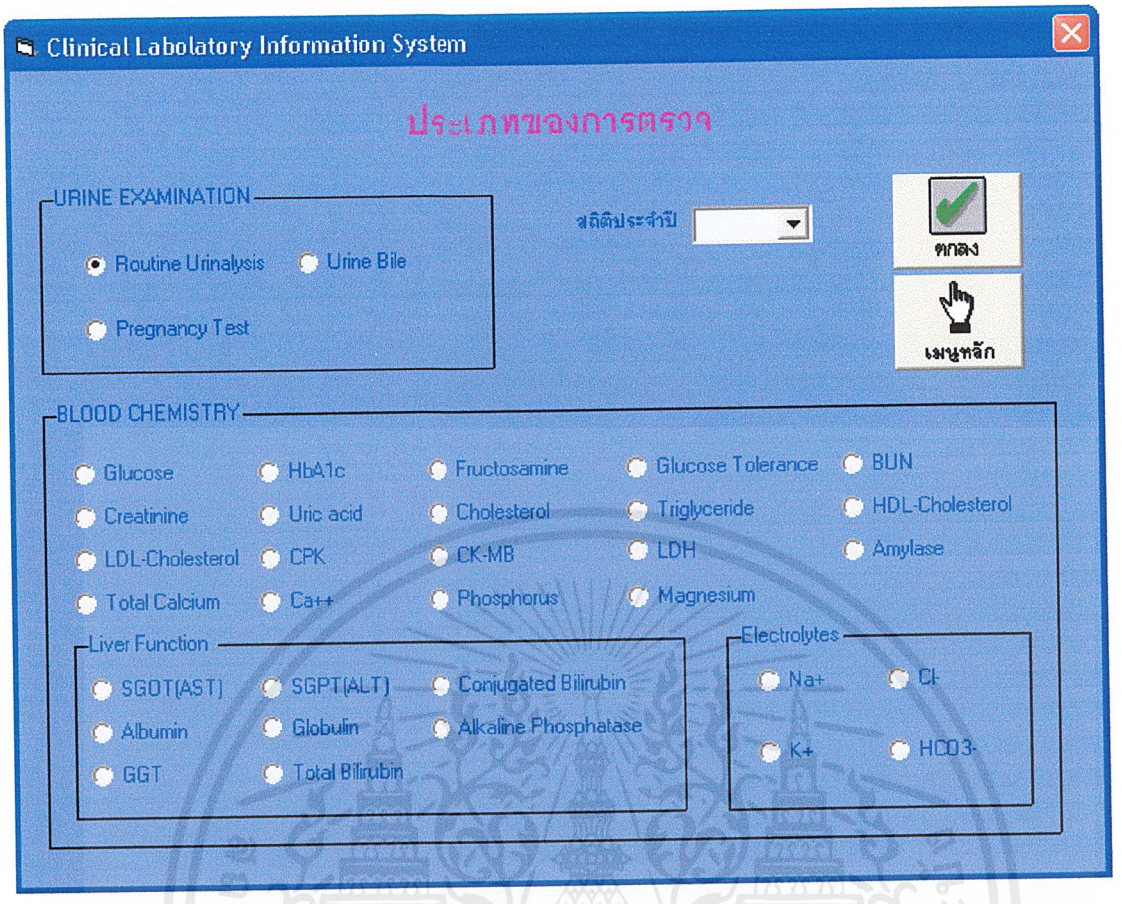


รูปที่ ก-13 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกสถิติที่ต้องการจะทราบ



รูปที่ ก-14 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

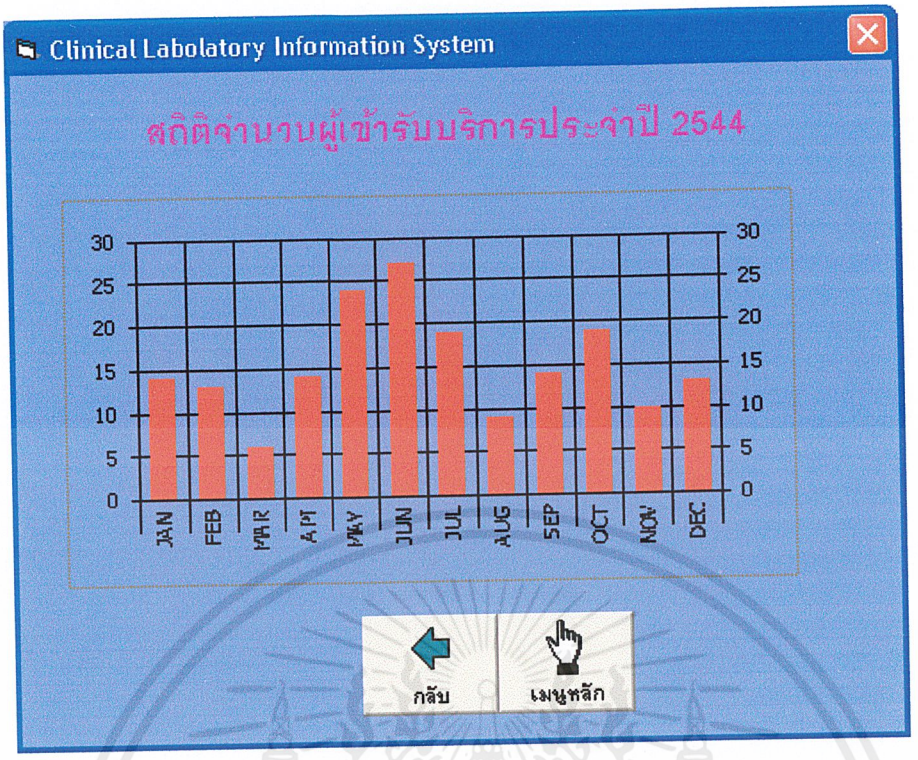


รูปที่ ก-15 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด



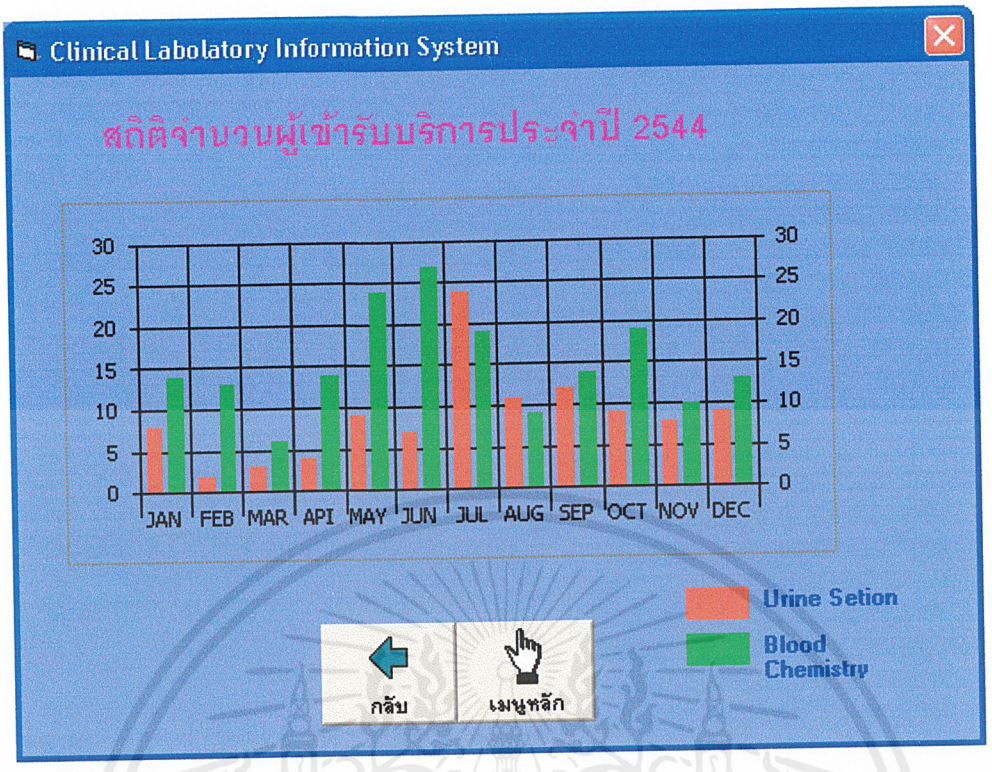
รูปที่ ก-16 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



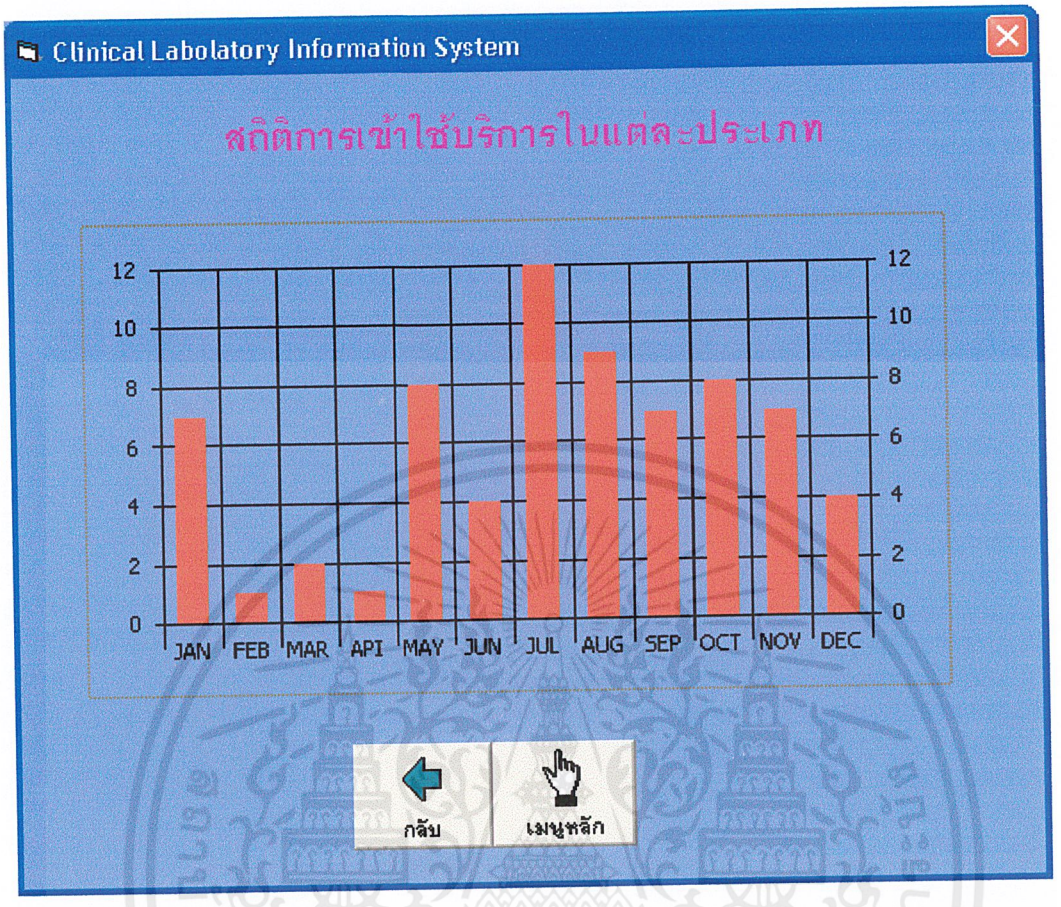
รูปที่ ก-17 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section ที่มีการเลือกเพียง 1 section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



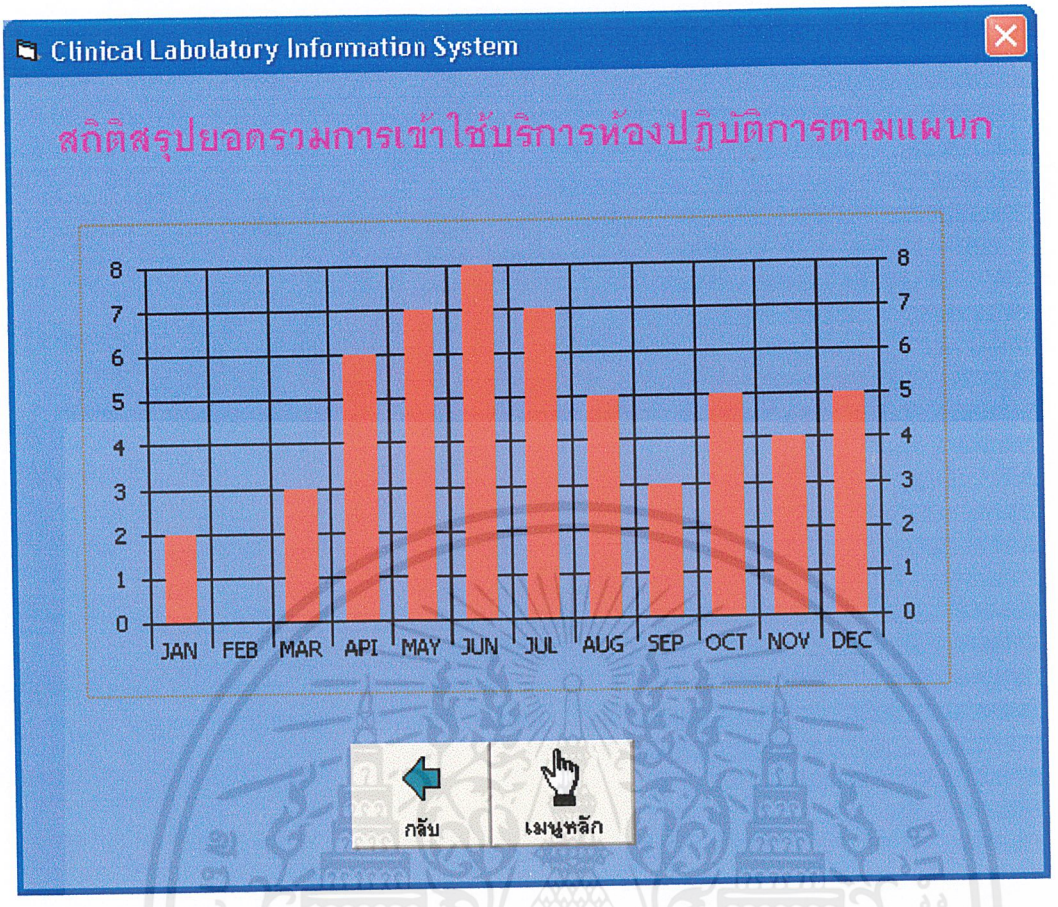
รูปที่ ก-18 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section ที่มีการเลือก 2 section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-19 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-20 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

4. ปุ่มรายงาน เป็นปุ่มที่นำเข้าสู่เมนูย่อยที่ใช้สำหรับเลือกรายงานที่ต้องการจะทราบดังรูปที่ 21 ซึ่งจะมีประเภทของรายงานให้เลือก 4 ประเภทดังนี้

4.1 รายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี

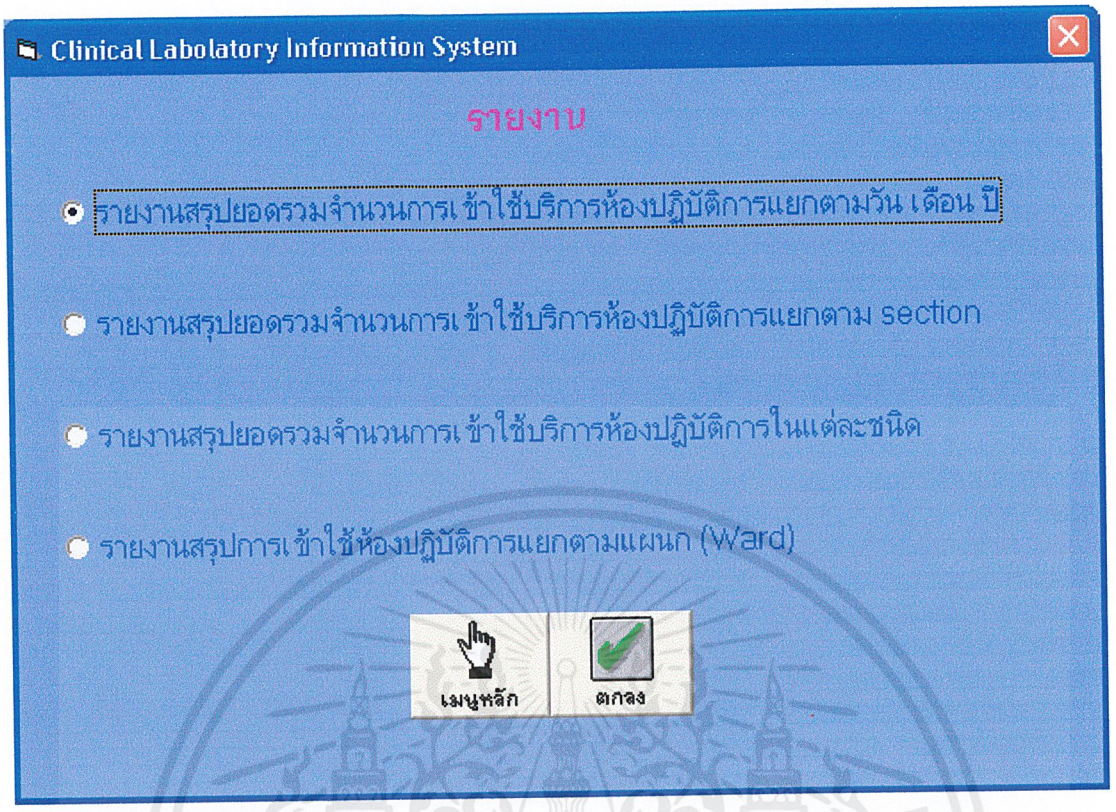
4.2 รายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตาม section

4.3 รายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

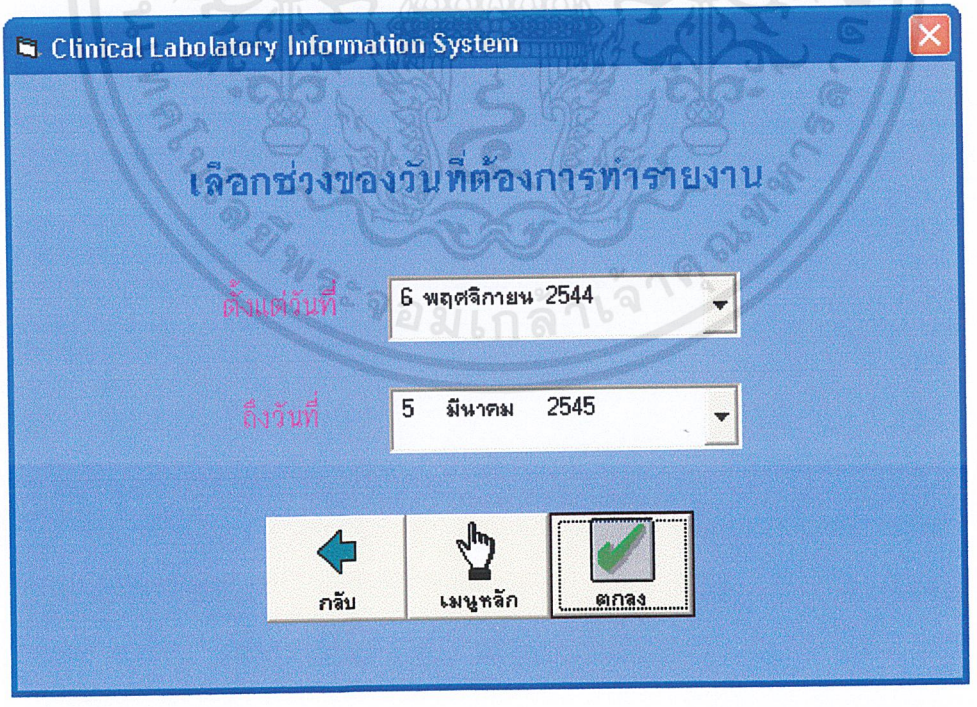
4.4 รายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

ในแต่ละประเภทของรายงานจะมีเมนูย่อยที่ใช้สำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงาน ดังรูปที่ 22, รูปที่ 23, รูปที่ 24, รูปที่ 25 ตามลำดับ หลังจากนั้นเมื่อเลือกเงื่อนไงแล้วจะแสดงรายงานดังรูปที่ 26, รูปที่ 27, รูปที่ 28 รูปที่ 29 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

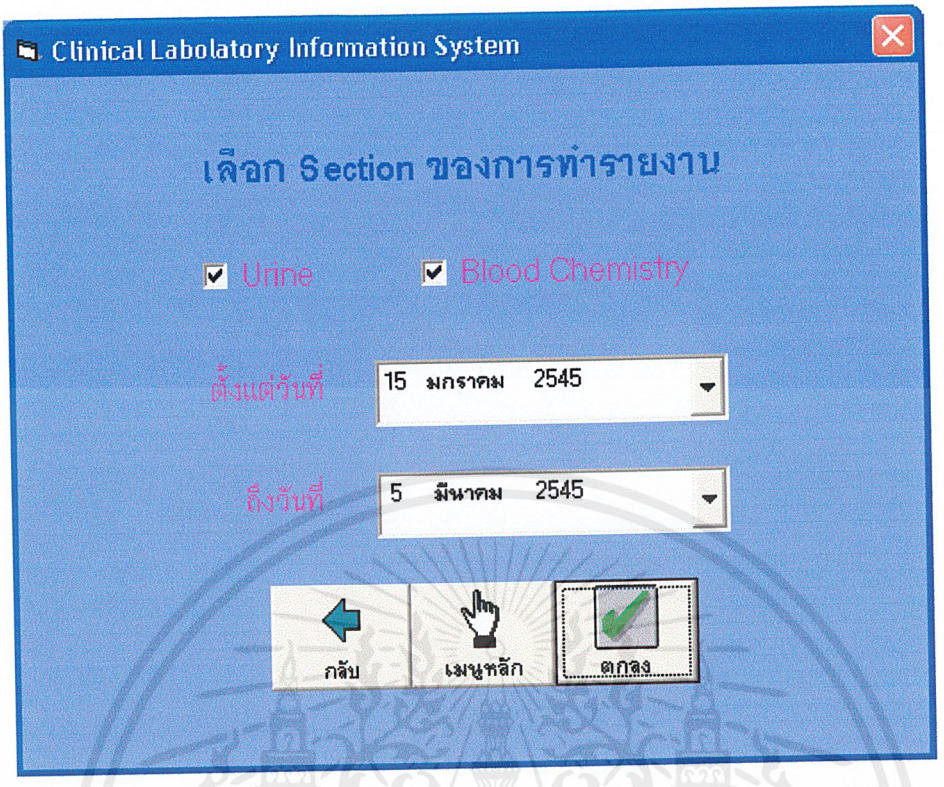


รูปที่ ก-21 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกรายงานที่ต้องการจะทราบ



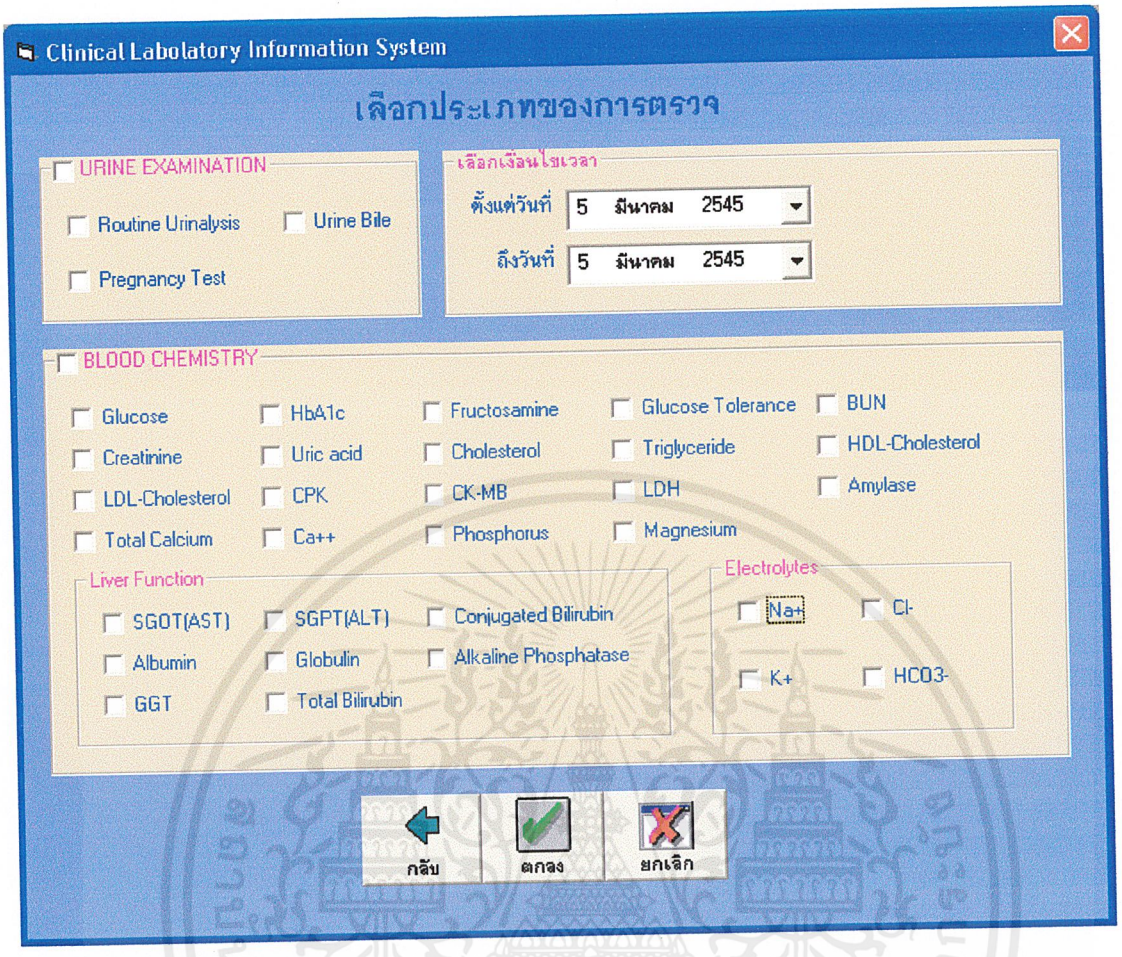
รูปที่ ก-22 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



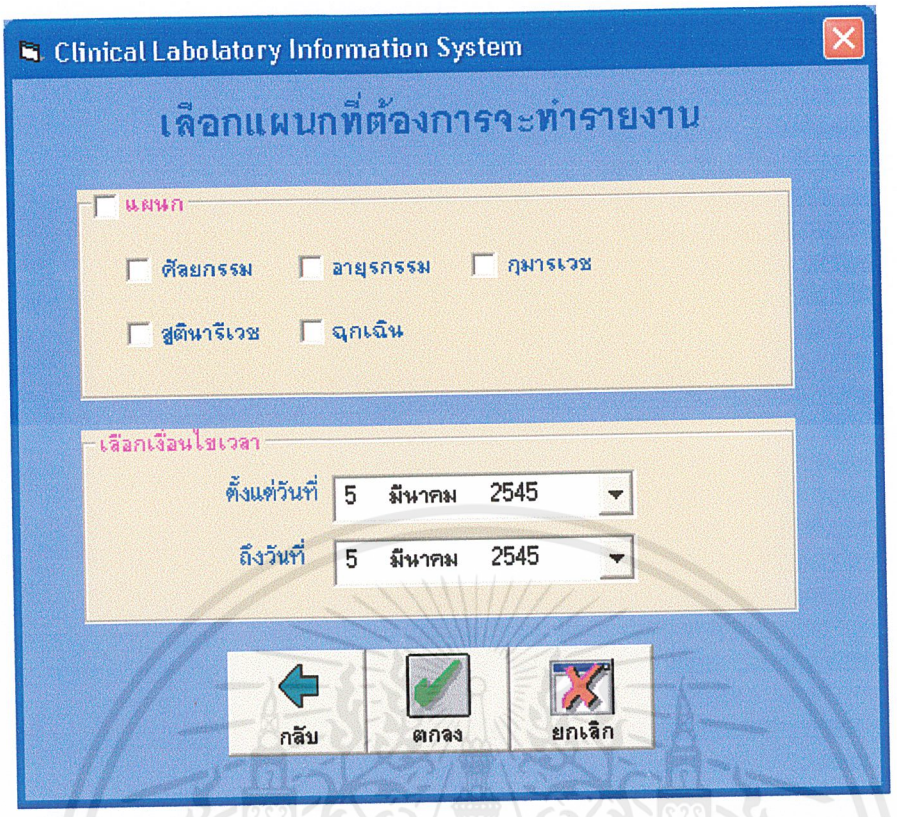
รูปที่ ก-23 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



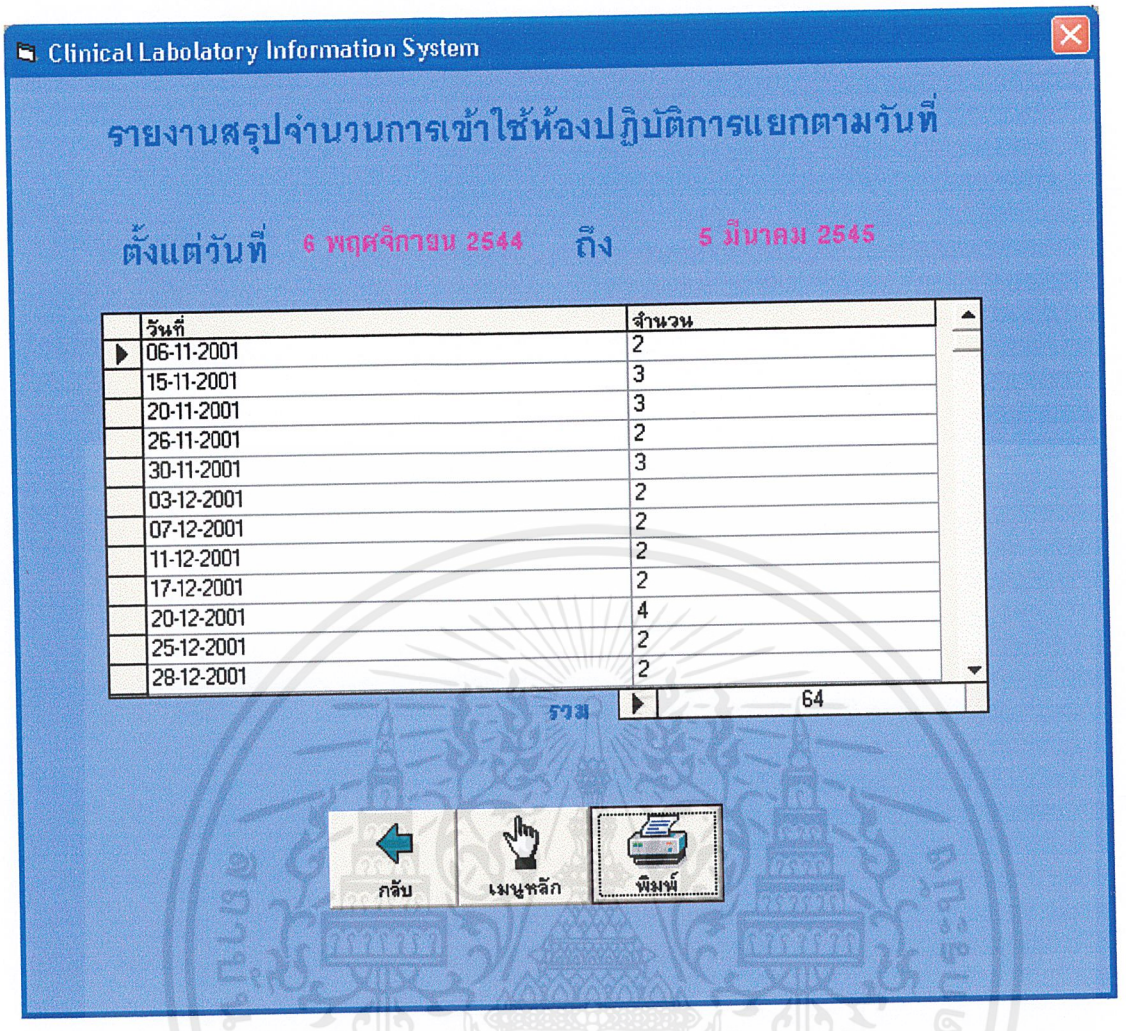
รูปที่ ก-24 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



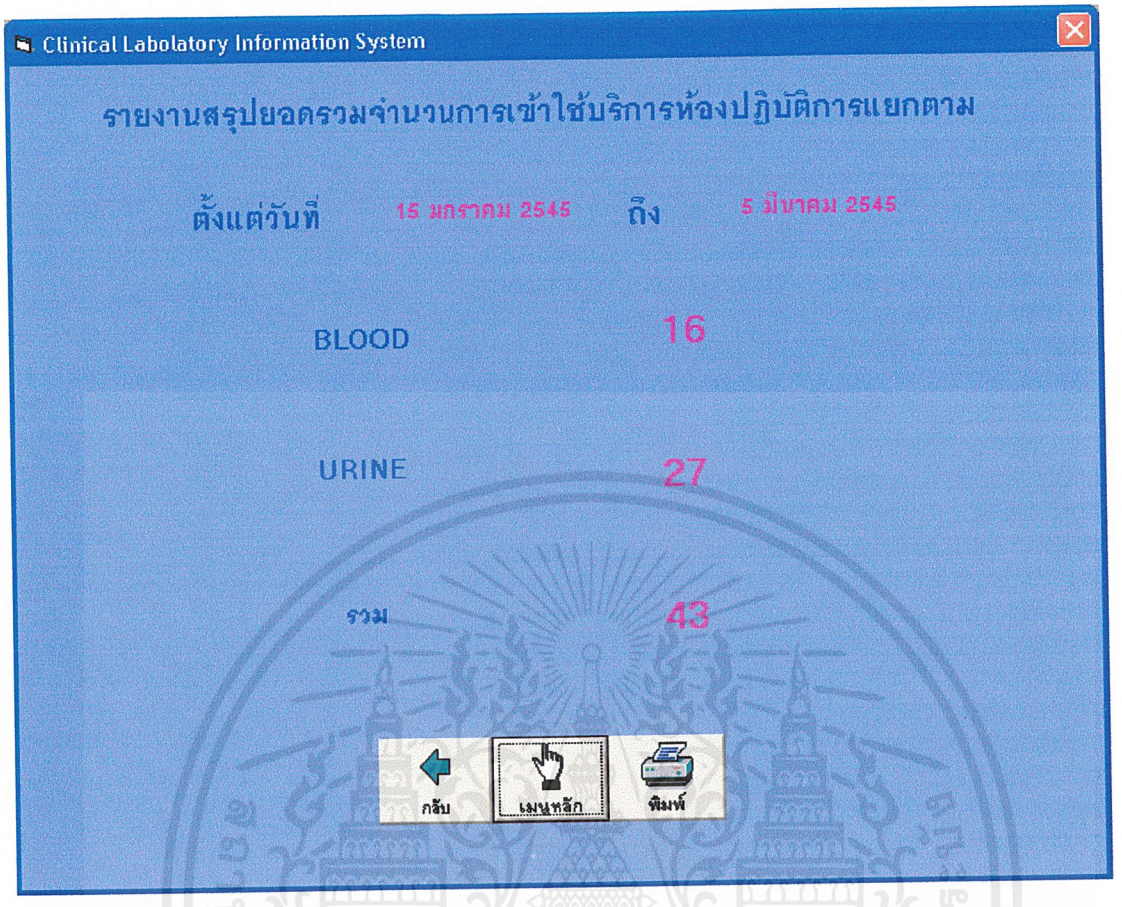
รูปที่ ก-25 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก(Ward)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



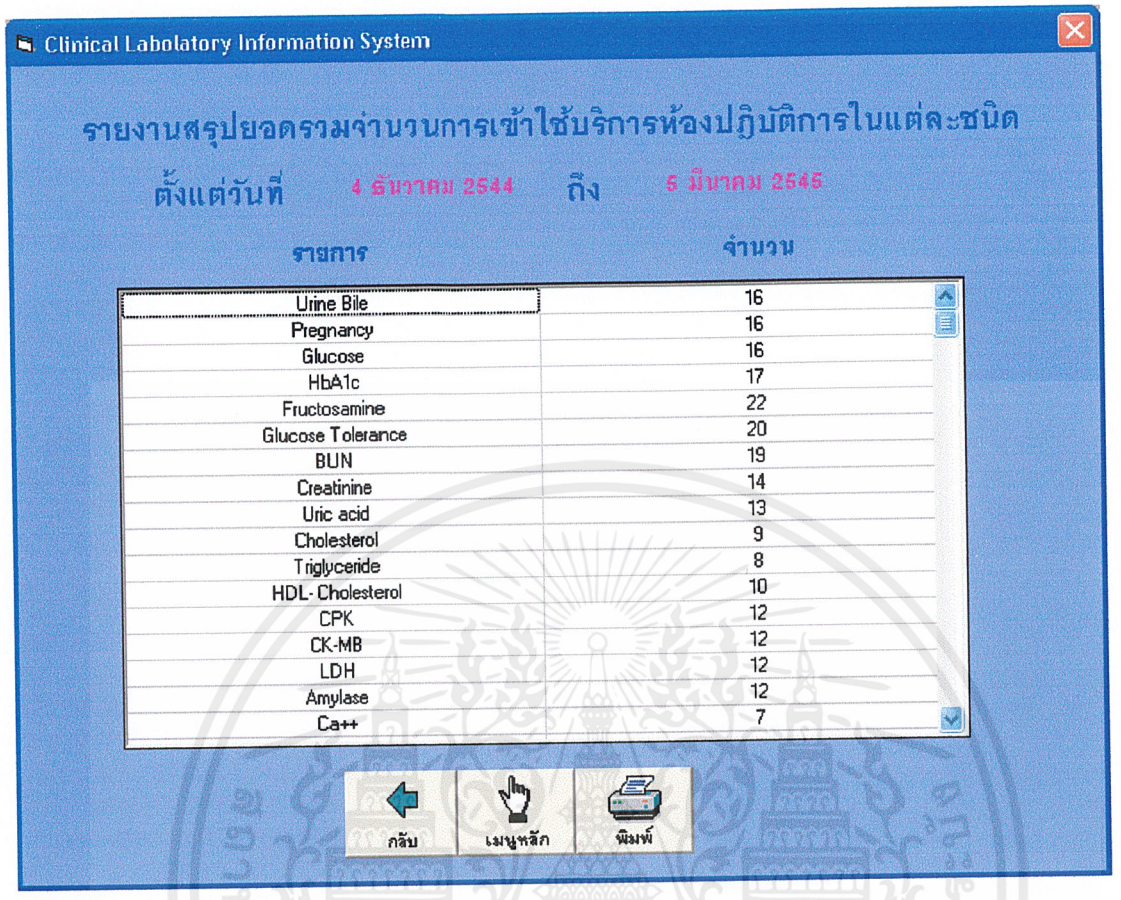
รูปที่ ก-26 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-27 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-28 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

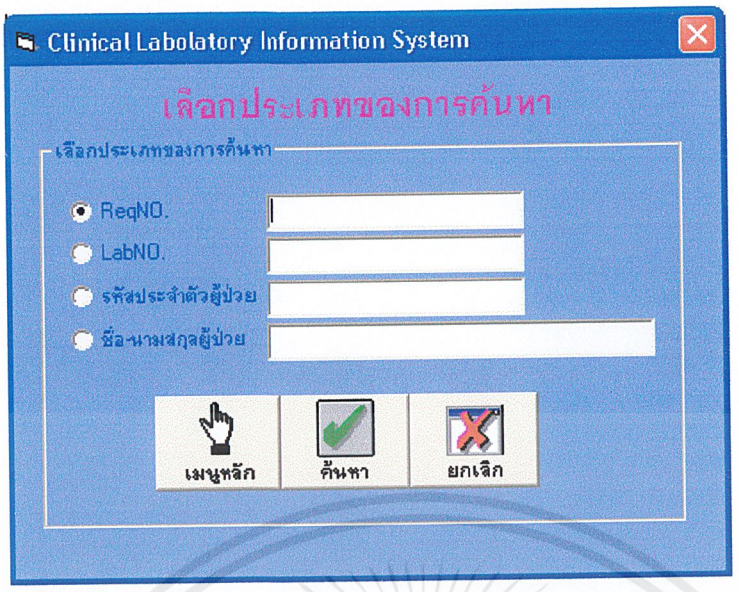
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



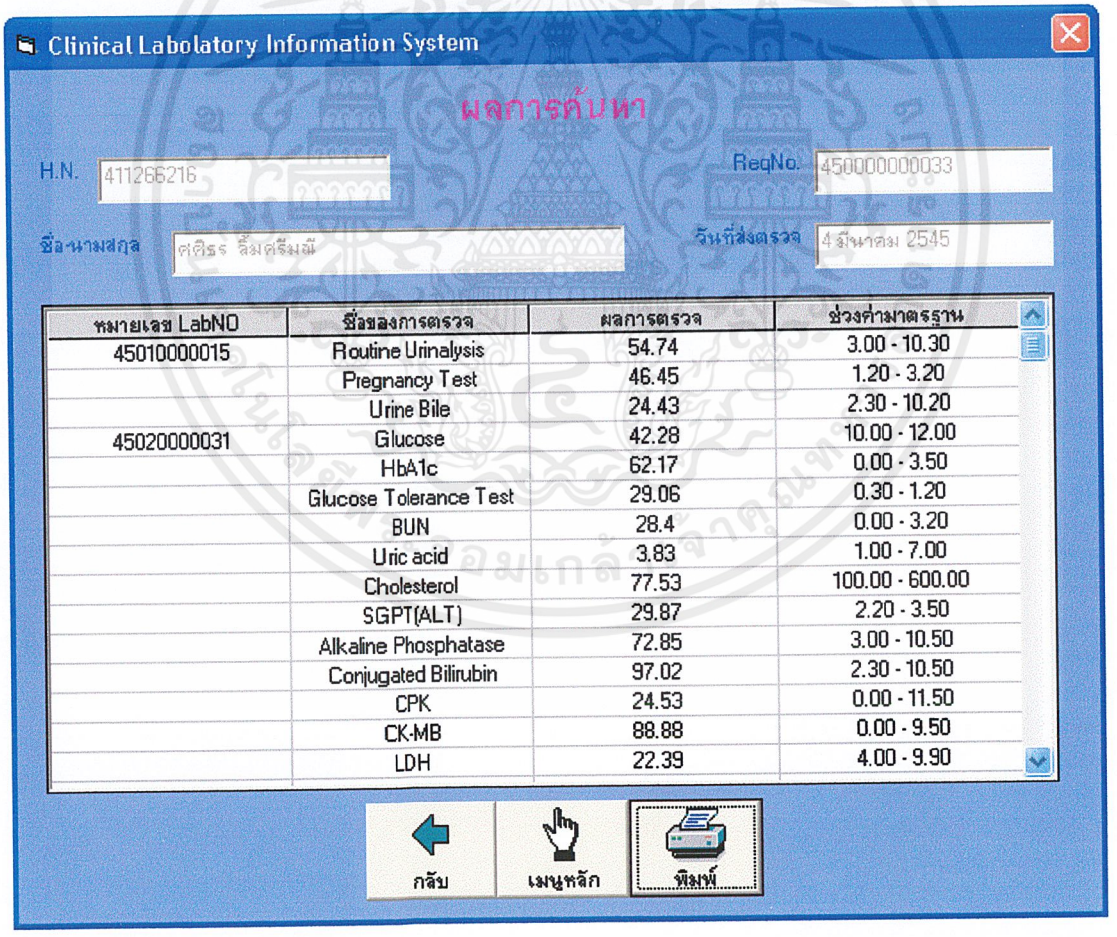
รูปที่ ก-29 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละแผนก (Ward)

5. ปุ่มค้นหา เป็นเปุ่มที่จะนำเข้าหน้าจอที่จะแสดงเงื่อนไขในการค้นหาผลการตรวจของผู้ป่วย ดังรูปที่ 30 และจะแสดงผลของการค้นหาดังรูปที่ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



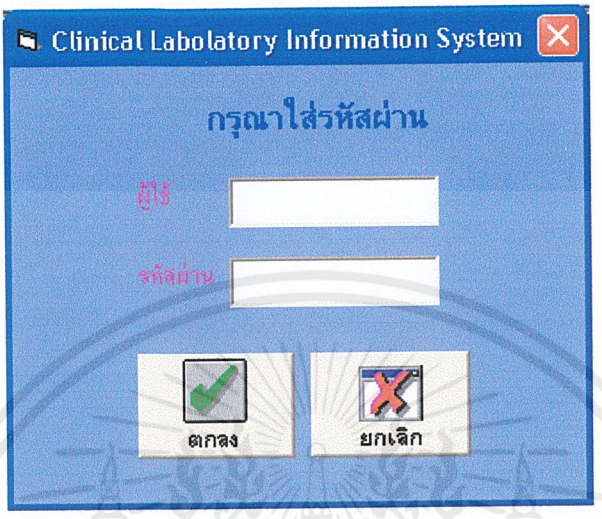
รูปที่ ก-30 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการระบุเงื่อนไขในการค้นหาผลการตรวจ



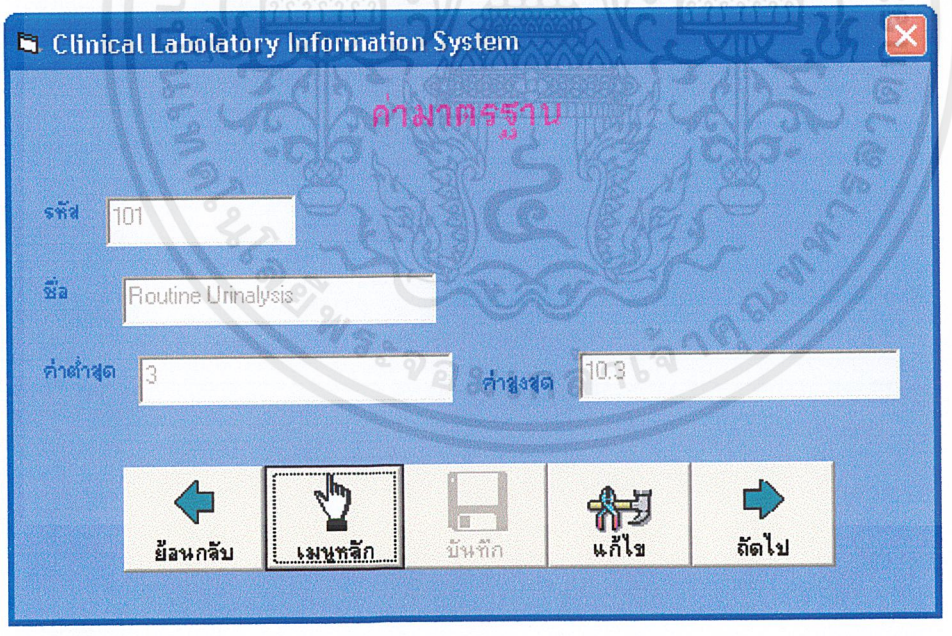
รูปที่ ก-31 แสดงหน้าจอแสดงผลของการค้นหาผลการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปุ่มแก้ไข เป็นปุ่มที่นำเข้าหน้าจอการแก้ไขค่ามาตรฐานของการตรวจ ซึ่งก่อนที่จะมีการแก้ไขค่ามาตรฐานจะมีการตรวจสอบชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) ของผู้ใช้ ดังรูปที่ 32 ถ้าชื่อและรหัสผ่านของผู้ใช้ถูกต้องก็จะเข้าหน้าจอการแก้ค่ามาตรฐานดังรูปที่ 33



รูปที่ ก-32 แสดงหน้าการตรวจสอบชื่อและรหัสผ่านของผู้ใช้



รูปที่ ก-33 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขค่ามาตรฐาน

7. ปุ่มพิมพ์บาร์โค้ด เป็นปุ่มที่จะนำเข้าสู่เมนูย่อยที่ใช้สำหรับพิมพ์บาร์โค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-34 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการสั่งพิมพ์บาร์โค้ด

8. ปุ่มออกจากระบบ เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับออกจากโปรแกรม หรือยกเลิกการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานแสดงผลการตรวจ

HN. 411266216 ReqNO. 450000000033

ชื่อ-นามสกุล ศศิธร ลิ้มศรีมณี **วันที่ส่งตรวจ** 4 มีนาคม 2545

หมายเลข LabNO	ชื่อการตรวจ	ผลการตรวจ	ค่ามาตรฐาน
45010000015	Routine Urinalysis	54.74	2.00 - 10.30
	Pregnancy Test	46.45	1.20 - 3.20
	Urine Bile	24.43	2.30 - 10.20
45020000031	Glucose	42.28	10.00 - 12.00
	HbA1c	62.17	0.00 - 3.50
	Glucose Tolerance Test	29.06	0.30 - 1.20
	BUN	28.4	0.00 - 3.20
	Uric acid	3.83	1.00 - 7.00
	Cholesterol	77.53	100.00 - 600.00
	SGPT(ALT)	29.87	2.20 - 3.50
	Alkaline Phosphatase	72.85	3.00 - 10.50
	Conjugated Bilirubin	97.02	2.30 - 10.50
	CPK	24.53	0.00 - 11.50
	CK-MB	88.88	0.00 - 9.50
	LDH	22.39	4.00 - 9.90
	Amylase	95.29	0.50 - 1.50
	K+	3.17	2.20 - 4.90
	Cl-	52.96	1.30 - 4.00
	HCO3-	30.13	1.20 - 2.80

ลายเซ็นต์

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสรุปจำนวนการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการแยกตามวันที่

ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2545 **ถึง** 21 มีนาคม 2545

วันที่	จำนวน
02-01-2002	3
10-01-2002	3
16-01-2002	2
22-01-2002	2
25-01-2002	2
01-02-2002	3
06-02-2002	2
08-02-2002	3
13-02-2002	2
21-02-2002	2
26-02-2002	2
01-03-2002	2
03-03-2002	1
04-03-2002	5
05-03-2002	1
รวม	35

ลายเซ็นต์

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตาม SECTION

ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2545 **ถึง** 21 มีนาคม 2545

SECTION	จำนวน
BLOOD	17
URINE	33
รวม	50

ลายเซ็นต์

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2545 **ถึง** 21 มีนาคม 2545

ชนิดการตรวจ	จำนวน
Routine Urinalysis	13
Urine Bile	14
Pregnancy	12
Glucose	14
HbA1c	15
Fructosamine	19
Glucose Tolerance	17
BUN	15
Creatinine	9
HDL- Cholesterol	10
Amylase	11
Ca++	7
SGOT(AST)	11
SGPT(ALT)	12
GGT	11
Cl-	7
HCO3-	7
รวม	204

ลายเซ็นต์

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสรุปการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2544 **ถึง** 21 มีนาคม 2545

แผนก	จำนวน
ศัลยกรรม	0
อายุรกรรม	92
กุมารเวช	25
สูตินารีเวช	30
ฉุกเฉิน	46
รวม	193

ลายเซ็นต์

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครุอุตสาหะ. 2542. **คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครุอุตสาหะ. 2542. **Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครุอุตสาหะ. 2542. **Visual Basic 6 ฉบับ ฐานข้อมูล.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์

ฉัททวุฒิ พืชผล และพิชิต สันติกุลานนท์. 2544. **คู่มือเรียน Visual Basic 6.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เอช เอ็น กรุ๊ป

อำไพ สินลิขิตกุล. 2544. **อินไซท์ SQL Server 7 Step by Step ครอบคลุมเวอร์ชั่น 2000.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์

อมรินทร์ ปรีชาวุฒิ และคณะ. 2529. **หลักการวิเคราะห์และปฏิบัติการเคมีคลินิก.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : พาณิชย์การพิมพ์

ทัศนีย์ เล็บนาค และคณะ. 2534. **การตรวจปัสสาวะและสารน้ำจากร่างกาย.** พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์

กุลนารี สิริสาลี และคณะ. 2540. **Clinical Laboratory Accreditation.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : เอช ที พี เพรส

กนกนาถ ชูปัญญา และคณะ. 2521. **โลหิตวิทยาภาคปฏิบัติ.** เล่มที่1. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

สุคนธ์ วิสุทธิพันธ์ และคณะ. 2523. **ภาวะเลือดออกผิดปกติ.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : โครงการตำราศิริราช คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

คู่มือเครื่องตรวจเลือดอัตโนมัติ **Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้