

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

ระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ซึ่งเชื่อมต่อกับเครื่องตรวจอัตโนมัติ  
(Laboratory Information System with On-line Connection to Automated Analyzers)

ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล ✓  
ดร. นันทิกา เบญจเทพานันท์ ✓  
อ. สิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน ✓

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2545

REH  
R  
860  
๕๘๑๖  
เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 54638  
วัน,เดือน,ปี 24 ส.ค. 2548

b. ๖๑๑๓๐๖๘๐๔  
i.....

ระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ซึ่งเชื่อมต่อกับเครื่องตรวจอัตโนมัติ  
(Laboratory Information System with On-line Connection to Automated Analyzers)

ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล  
ดร. นันทิกา เบญจเทพานันท์  
อ. สิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน

บทคัดย่อ

ในการตรวจรักษาผู้ป่วย การตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ จะช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยและบำบัดผู้ป่วยได้ง่ายและมีประสิทธิภาพขึ้น งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้เชื่อมต่อกับเครื่องตรวจอัตโนมัติ โดยข้อมูลจะส่งตรงจากเครื่องตรวจอัตโนมัติ และบันทึกลงในฐานข้อมูล ทำให้สามารถรายงานผล สืบค้นข้อมูล จัดทำรายงานและสถิติได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ

ซอฟต์แวร์ที่จัดทำขึ้นใช้ภาษา Visual Basic และใช้ SQL Server เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล โดยทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 2000 และสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องตรวจ Miditron Junior I Miditron Junior II และ BM/Hitachi 717 ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

Abstract

In diagnostic process, laboratory test will help physician in diagnosis and treatment the patients more easily and efficiently. This research is conducted to design the database for laboratory data and software to connect with automated analyzers. Data will transmit directly from automated analyzers and will record in the database. Therefore, the results, queries, reports and statistics can be generated quickly and efficiently.

This software is developed by using Visual Basic language and employed SQL Server as its database management system. It operates on Windows 2000, and it can be connected and worked with automated analyzer: Miditron Junior I, Miditron Junior II, and BM/Hitachi 717 correctly and perfectly.

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท Roche Diagnostics (Thailand) ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ยืมเครื่องตรวจอัตโนมัติ และเอกสาร host interfaces ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการทำวิจัย ขอขอบคุณโรงพยาบาลศิริราชที่เอื้อเฟื้อสถานที่และบุคลากรในการอธิบายขั้นตอนและวิธีการของห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัย ประจำปี 2545 ทำยสุดขอขอบคุณภาควิชาสถิติประยุกต์ และภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในงานวิจัย

ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล

ดร. นันทิกา เบญจเทพานันท์

อ. สิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน

ธันวาคม 2545

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	II
สารบัญ.....	III
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญรูป.....	VI
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัยโดยสรุป.....	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>3</b>
2.1 ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิดและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.2 ทฤษฎีทางเคมีคลินิกและปัสสาวะ.....	4
2.2.1 ทฤษฎีการตรวจปัสสาวะ.....	4
2.2.2 ทฤษฎีทางเคมีคลินิก.....	4
2.2.2.1 ความสำคัญของการตรวจ Glucose.....	4
2.2.2.2 ความสำคัญของการตรวจ Glucose Tolerance Test.....	4
2.2.2.3 ความสำคัญของการตรวจ BUN(Blood Urea Nitrogen).....	5
2.2.2.4 ความสำคัญของการตรวจ Creatinine.....	5
2.2.2.5 ความสำคัญของการตรวจ Uric Acid.....	5
2.2.2.6 ความสำคัญของการตรวจ Cholesterol.....	5
2.2.2.7 ความสำคัญของการตรวจ Triglyceride.....	6
2.2.2.8 ความสำคัญของการตรวจ HDL-Cholesterol.....	6

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.2.9 ความสำคัญของการตรวจ Liver Function.....	7
2.2.2.10 ความสำคัญของการตรวจ LDH.....	8
2.2.2.11 ความสำคัญของการตรวจ Electrolytes.....	8
2.2.2.12 ความสำคัญของการตรวจ Ca <sup>++</sup> .....	10
2.2.2.13 ความสำคัญของการตรวจ Phosphorus.....	11
2.2.2.14 ความสำคัญของการตรวจ Magnesium.....	11
<b>บทที่ 3 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน.....</b>	<b>12</b>
3.1 ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานภายในระบบ.....	12
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ.....	15
3.3 การออกแบบฐานข้อมูล.....	17
3.4 การติดต่อระหว่างเครื่องตรวจอัตโนมัติกับ Host.....	26
3.4.1 Boehringer Mannheim Miditron Junior I Urine Analyzer.....	26
3.4.2 Boehringer Mannheim Miditron Junior II Urine Analyzer.....	30
3.4.3 Boehringer Mannherim/Hitachi 717 Analyzer .....	30
3.4.3.1 การส่งrequest.....	31
3.4.3.1.1 กรณีมีบาร์โค้ด.....	31
3.4.3.1.2 กรณีไม่มีบาร์โค้ด.....	31
3.4.3.2 Data template ของการส่ง request จากเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer.....	32
3.4.3.3 Data Template ของการส่ง test selection จาก host.....	32
<b>บทที่ 4 การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>36</b>
4.1 การสรุปผลการวิจัย.....	36
4.2 ข้อเสนอแนะ.....	36
ภาคผนวก ก.....	37
บรรณานุกรม.....	67

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตาราง Data Dictionary.....	18
3.2 ตารางแสดงคำอธิบายเหตุการณ์ของแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีปกติ.....	27
3.3 ตารางแสดงคำอธิบายเหตุการณ์ของแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีที่ผิดปกติ.....	28
3.4 ตารางแสดงรูปแบบการส่งผลลัพธ์ของการตรวจ.....	29

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 Structure Flowchart.....	12
3.2 System Diagram.....	13
3.3 Work Flow Diagram.....	14
3.4 Context Diagram.....	15
3.4.1 Function Decomposition.....	16
3.5 ER Diagram.....	17
3.6 Relationships.....	25
3.7 แสดงแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีปรกติ.....	27
3.8 แสดงแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีที่ผิดปรกติ.....	27
3.9 แสดงTiming Chart.....	31
3.10 แสดง Sample Information Frame.....	32
3.11 Data Template Routine ของการส่ง test selection จาก host.....	33
3.12 Data Template ของการส่งผลการตรวจให้ host.....	34
ก-1 แสดงหน้าจอ ODBC Data Source Administrator.....	40
ก-2 แสดงหน้าจอ Create New Data Source.....	41
ก-3 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(1).....	41
ก-4 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(2).....	42
ก-5 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(3).....	43
ก-6 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server(4).....	43
ก-7 แสดงหน้าจอ ODBC Microsoft SQL Server Setup.....	44
ก-8 แสดงหน้าจอ SQL Server ODBC Data Source Test.....	44
ก-9 แสดงหน้าจอเริ่มต้น.....	45
ก-10 แสดงหน้าจอ Login.....	45
ก-11 แสดงหน้าจอเมนูหลัก.....	46

ก-12 แสดงหน้าจอบริการกรอกข้อมูลการมาเข้าใช้บริการของผู้ป่วย.....	47
ก-13 แสดงหน้าจอแสดงผลการตรวจ.....	48
ก-14 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกสถิติที่ต้องการทราบ.....	49
ก-15 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการตาม section.....	49
ก-16 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....	50
ก-17 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward).....	50
ก-18 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการตามsection ที่มีการเลือกเพียง 1 section.....	51
ก-19 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการตาม section ที่มีการเลือก 2 section.....	51
ก-20 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....	52
ก-21 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward).....	53
ก-22 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกรายงานที่ต้องการจะทราบ.....	54
ก-23 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการ ห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี.....	54
ก-24 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการ ห้องปฏิบัติการตาม section.....	55
ก-25 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการ ห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....	56
ก-26 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการ แยกตามแผนก(Ward).....	57
ก-27 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้อง ปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี.....	58

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก-28 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section.....	59
ก-29 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด.....	60
ก-30 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละแผนก (Ward).....	61
ก-31 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการระบุเงื่อนไขในการค้นหาผลการตรวจ.....	62
ก-32 แสดงหน้าจอแสดงผลของการค้นหาผลการตรวจ.....	62
ก-33 แสดงหน้าการตรวจสอบชื่อและรหัสผ่านของผู้ใช้.....	63
ก-34 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขค่ามาตรฐาน.....	63
ก-35 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการสั่งพิมพ์บาร์โค้ด.....	64
ก-36 แสดงหน้าจอที่ใช้ในการเลือกติดตั้งเครื่องตรวจอัตโนมัติ.....	64
ก-37 แสดงเมนูหลักหลังการติดตั้งเครื่องตรวจ Miditron Junior I.....	65

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

ในการตรวจรักษาผู้ป่วย การตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์จะช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยและบำบัดผู้ป่วยได้ง่ายและมีประสิทธิภาพขึ้น โรงพยาบาลหลายแห่งในกรุงเทพมหานครได้นำเอาระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์มาใช้ เพื่อลดความผิดพลาดจากการบันทึกผลด้วยมือ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และคุณภาพของงานในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ เนื่องจากซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถบันทึกผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแล้ว ยังมีการจัดทำรายงานและสถิติต่าง ๆ รวมทั้งสามารถสืบค้นได้อย่างรวดเร็ว

แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นการสั่งซื้อมาจากต่างประเทศ ซึ่งไม่เหมาะกับระบบงานของแต่ละโรงพยาบาล ไม่สามารถดัดแปลงแก้ไขได้ตามต้องการของหน่วยงาน เนื่องจากขาด (Source Code) ต้องทำการแก้ไขให้ใช้กับภาษาไทยได้ และยังต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ ในการให้คำแนะนำและดูแลระบบ รวมทั้งซอฟต์แวร์ดังกล่าวยังมีราคาแพงมาก

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อพัฒนาวิธีการและซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่สามารถนำมาใช้แทนซอฟต์แวร์จากต่างประเทศในโรงพยาบาลต่าง ๆ ได้

### 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดการนำเข้าซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์จากต่างประเทศ
2. มีซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่เหมาะสมกับระบบงานโรงพยาบาลในประเทศไทย สามารถใช้กับภาษาไทยได้ และแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับลักษณะเฉพาะของแต่ละโรงพยาบาลได้ง่าย
3. วิธีการและซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจะเป็นจุดเริ่มต้นที่กระตุ้นการพัฒนาซอฟต์แวร์ในวงการแพทย์ให้แพร่หลายในประเทศไทย

#### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ โดยจะครอบคลุมถึงการตรวจเลือดและปัสสาวะเท่านั้น
2. ผลที่ผู้ป่วยจะได้รับจะเป็นผลจากการตรวจโดยปฏิกิริยาทางเคมีของเครื่องตรวจอัตโนมัติ ซึ่งจะแจ้งค่าที่ตรวจได้ พร้อมทั้งแสดงว่าค่าดังกล่าวอยู่ในช่วงค่าปกติหรือไม่
3. ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในส่วนห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ซึ่งไม่ครอบคลุมถึงข้อมูลของโรงพยาบาล การชำระเงินในการใช้บริการ ฯลฯ

#### 1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัยโดยสรุป

1. ศึกษาข้อมูลที่ได้จากเครื่องตรวจอัตโนมัติต่าง ๆ ศึกษาขั้นตอนและการเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่โรงพยาบาลศิริราช
2. ศึกษาโปรโตคอล (Protocol) ของเครื่องตรวจอัตโนมัติ
3. กำหนดและออกแบบรายงานและสถิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูลของห้องปฏิบัติการทางการแพทย์
5. ติดตั้งระบบ Windows 2000 และ SQL Server
6. พัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ภาษา Visual Basic เชื่อมโยงกับระบบจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server
7. ทดสอบความถูกต้องของระบบโดยรวม
8. ทดลองใช้ระบบดังกล่าวและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีหรือกรอบแนวคิดและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หรือ DBMS คือ ซอฟต์แวร์ สำหรับจัดการข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีภาษาที่ใช้สำหรับการกำหนดโครงสร้าง จัดเก็บ แก้ไข และค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล รวมทั้งจัดการเรื่องความปลอดภัยของข้อมูล และการเข้าถึงข้อมูล DBMS ที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Microsoft Access Microsoft SQL server Informix และ Oracle เป็นต้น

ระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คือ ระบบฐานข้อมูลซึ่งออกแบบเฉพาะให้เหมาะกับข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ โดยข้อมูลจะส่งตรงจากเครื่องตรวจอัตโนมัติ และทำการคำนวณ รายงานผล และบันทึกลงในฐานข้อมูล ทำให้สามารถรายงานผลได้รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และทำให้ข้อมูลมีคุณภาพสูง

ในต่างประเทศได้มีการสร้างระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลที่ใช้เฉพาะงานต่าง ๆ ขึ้นมากมาย รวมทั้ง ซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ดังจะเห็นได้ หนังสือโฆษณาขายซอฟต์แวร์ต่าง ๆ รวมทั้งโฆษณาต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต เช่น [www.technidata-veb.com](http://www.technidata-veb.com) [www.labtronics.com](http://www.labtronics.com) เป็นต้น

ในประเทศไทย ได้มีวิทยานิพนธ์ของคุณพรทิพย์ เตโพธิ์ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ และออกแบบระบบบริหารงานสารสนเทศห้องปฏิบัติการทางพยาธิวิทยาคลินิก สำหรับโรงพยาบาลเอกชนขนาดใหญ่ในกรุงเทพฯ และภาคินพนธ์ ของคุณศุภภาพ และคุณสุรศักดิ์ ได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานด้านเวชระเบียนและสารสนเทศห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ซึ่งเป็นการบันทึกข้อมูลจากห้องปฏิบัติการลงในฐานข้อมูลโดยใช้คนเป็นผู้บันทึก ซึ่งมีได้เป็นการบันทึกข้อมูลจากเครื่องตรวจอัตโนมัติโดยตรง จึงมิได้ขจัดปัญหาความผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูล และมีได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และคุณภาพของข้อมูลแต่อย่างใด แต่ซอฟต์แวร์ดังกล่าวช่วยในด้านการสืบค้นข้อมูล การทำรายงาน และสถิติได้ง่ายขึ้นและรวดเร็วขึ้น ทำให้โรงพยาบาลต่าง ๆ ยังคงต้องการระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์อยู่ โรงพยาบาลต่าง ๆ อาจใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นและจ้างผู้เชี่ยวชาญมาพัฒนาต่อให้ครบทั้งระบบก็สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงมาก ซึ่งอาจสูงกว่าการซื้อซอฟต์แวร์จากต่างประเทศมาใช้ พร้อมทั้งอาจเกิดความไม่มั่นใจในคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ทำให้โรง

พยาบาลที่มีเงินลงทุนสูงจึงเลือกที่จะซื้อซอฟต์แวร์ดังกล่าวจากต่างประเทศ ส่วนโรงพยาบาลที่มีเงินลงทุนน้อยก็ไม่สามารถมีซอฟต์แวร์ดังกล่าวไว้ใช้ได้

## 2.2 ทฤษฎีทางเคมีคลินิกและปัสสาวะ

### 2.2.1 ทฤษฎีการตรวจปัสสาวะ

การตรวจปัสสาวะเป็นการตรวจค่าต่าง ๆ เช่น Routine Urinalysis คือ การตรวจค่าน้ำตาลเพื่อการตรวจหาเบาหวาน Pregnancy Test เป็นการตรวจสอบการตั้งครรภ์ และ Urine Bile เป็นการตรวจสอบการทำงานของน้ำดี (SG) Specific Gravity เป็นการตรวจค่าการตกตะกอนของปัสสาวะ PH ค่าความเป็นกรดค่า (LEU) Leucocytes เป็นการตรวจหาเซลล์เม็ดเลือด (ERY) Erythrocytes ตรวจหาเซลล์ชนิดหนึ่งในเม็ดเลือด (BIL) Bilirubin คนปกติจะไม่พบ Bilirubin ในปัสสาวะ การปรากฏบ่งถึงโรคของตับ (KET) Ketone บ่งถึงภาวะโรคเบาหวาน (GLU) Glucose ตรวจหาน้ำตาลในปัสสาวะ (NIT) Nitrite ตรวจหาปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ (PRO) Protein ตรวจหาปริมาณโปรตีนในปัสสาวะ (UBG) Urobilinogen เป็นการตรวจเพื่อยืนยันว่ามีการแตกของเม็ดเลือดเกิดขึ้น

### 2.2.2 ทฤษฎีทางเคมีคลินิก

#### 2.2.2.1 ความสำคัญของการตรวจ Glucose

คือ การตรวจระดับกลูโคสในเลือด ซึ่งช่วยในการบ่งชี้ภาวะโรคเบาหวาน เบาหวานเป็นโรคที่เกิดจากร่างกายมีตับอ่อนที่ผิดปกติ คือ ไม่สามารถหลั่งอินซูลินให้เพียงพอที่จะใช้สำหรับกระตุ้นการเผาผลาญอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตหรืออาจเกิดจากการมีระดับอินซูลินในเลือดปกติแต่ออกฤทธิ์ไม่ได้ เพราะมีสารยับยั้งการออกฤทธิ์ ซึ่งจะมีผลทำให้ร่างกายไม่สามารถใช้น้ำตาลให้เป็นพลังงานรวมทั้งไม่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นไกลโคเจนหรือไขมัน ทำให้มีการคั่งของน้ำตาลในเลือด

#### 2.2.2.2 ความสำคัญของการตรวจ Glucose Tolerance Test

เมื่อให้กลูโคสเข้าสู่ร่างกายคนปกติจะสามารถเผาผลาญและควบคุมระดับกลูโคสในเลือดไปสู่ระดับปกติได้ในอัตราที่เร็วกว่าผู้ป่วยโรคเบาหวาน Glucose Tolerance Test เป็นการทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของร่างกายในการเผาผลาญกลูโคสที่ให้เข้าไปโดยการวิเคราะห์หากกลูโคสในเลือด การที่ผู้ป่วยเบาหวานเผาผลาญกลูโคสได้ช้ากว่าคนปกติ สาเหตุเกิดจากเซลล์บีของตับอ่อนในผู้ป่วยเบาหวานผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอที่จะช่วยทำให้กลูโคสเข้าสู่เซลล์

### 2.2.2.3 ความสำคัญของการตรวจ BUN (Blood Urea Nitrogen)

การวิเคราะห์ยูเรียไนโตรเจนในเลือด เป็นการทดสอบที่ใช้สำหรับการตรวจหน้าที่ของไตอย่างคร่าวๆ และนิยมตรวจควบกับการตรวจครีเอตินีน ทั้งนี้เนื่องจากค่าทั้งสองสามารถใช้วินิจฉัยแยกภาวะต่างๆ ของไตได้ เช่น prerenal, renal และ postrenal hyperuremia

### 2.2.2.4 ความสำคัญของการตรวจ Creatinine

ครีเอตินีน เกิดจากครีเอตินซึ่งพบทั่วไปในกล้ามเนื้อ ซึ่งครีเอตินจะเปลี่ยนไปเป็นฟอสโฟครีเอติน และสารอินทรีย์ทั้งสองจะเปลี่ยนไปเป็นครีเอตินีนประมาณร้อยละ 2 ต่อวัน

ผู้ป่วยที่มีไตเสียหายถึงการมีอัตราเร็วของการกรองผ่านกรวยไตลดลง ดังนั้นการทำ ครีเอตินีนเคลียร์แรนส์จะให้ข้อมูลได้แน่นอนกว่าการวิเคราะห์หาครีเอตินีนในซีรัมอย่างเดียวเพราะการใช้ค่าครีเอตินีนในซีรัมมาแปลผลในผู้ป่วยโรคไตนั้น จะต้องเทียบค่าครีเอตินีนในซีรัมกับค่าเดิมที่เคยหาได้ก่อนเป็นโรคไต

### 2.2.2.5 ความสำคัญของการตรวจ Uric Acid

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดยูริกในซีรัมจะมีประโยชน์อย่างมากในการวินิจฉัยโรคเก๊าท์ และอาจพบกรดยูริกสูงในภาวะที่มีทั้งการทำลายเซลล์ หรือมีการสลายกรดนิวคลีอิกอย่างมาก เช่น ในผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว ภาวะติดเชื้อมะเร็งเฉียบพลัน ภาวะไตทำหน้าที่ลดลงหรือภายหลังรับประทานอาหารที่มีนิวคลีโอโปรตีนสูง

### 2.2.2.6 ความสำคัญของการตรวจ Cholesterol

ปกติไขมันในร่างกาย ได้แก่ โคลเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิปิด และกรดไขมันอิสระ โคลเลสเตอรอล ส่วนใหญ่จะถูกขับออกจากร่างกายทางน้ำดี โคลเลสเตอรอลทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ต่างๆ และเป็นสารเริ่มต้นของการสังเคราะห์สเตอรอยด์ฮอร์โมน ดังนั้นจึงพบโคลเลสเตอรอลในเซลล์ทุกชนิดของร่างกาย

ระดับโคลเลสเตอรอลในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงในโรคต่างๆดังนี้

1. ตับอักเสบ ผู้ป่วยโรคตับอักเสบระยะแรกๆจะมีระดับโคลเลสเตอรอลสูงขึ้น และระดับโคลเลสเตอรอลจะลดลงเมื่ออาการรุนแรงขึ้น เนื่องจากตับถูกทำลายทำให้ไม่สามารถสร้างโคลเลสเตอรอลได้
2. โรคไต พบว่าระดับโคลเลสเตอรอลจะมีค่าสูงมาก และระดับไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิปิด จะมีค่าสูง
3. เบาหวาน ผู้ป่วยโรคเบาหวานจะมีระดับโคลเลสเตอรอลสูงขึ้นในอัตราส่วนที่น้อยกว่าการสูงขึ้นของไตรกลีเซอไรด์

4. โรคหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ เกิดจากการมีโคเลสเตอรอลจำนวนมากสะสมอยู่ที่ผนังหลอดเลือดแดง ทำให้เส้นเลือดตีบตัน และเป็นผลให้เนื้อเยื่อขาดเลือดและออกซิเจนมาเลี้ยง ภาวะดังกล่าวมักเกิดกับเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ และเป็นสาเหตุเบื้องต้นที่สำคัญของการทำให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด

#### 2.2.2.7 ความสำคัญของการตรวจ Triglyceride

การสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ในร่างกาย เป็นกลไกที่สำคัญในการเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ ไตรกลีเซอไรด์เมื่อถูกเผาผลาญจะถูกออกซิไดส์อย่างสมบูรณ์ได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน เมื่อรับประทานอาหารที่ให้พลังงานมากเกินไปความต้องการของร่างกาย ร่างกายจะสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์แล้วนำมาเก็บไว้ในเนื้อเยื่อไขมัน นอกจากนี้เซลล์ไขมันยังสามารถนำกลูโคสออกจากกระแสเลือดแล้วสังเคราะห์เป็นไตรกลีเซอไรด์และเก็บสะสมไว้ ยิ่งไปกว่านี้ตับก็สามารถเปลี่ยนกลูโคสและโปรตีนให้เป็นไตรกลีเซอไรด์แล้วเก็บในเนื้อเยื่อไขมัน ในภาวะที่งดอาหารไตรกลีเซอไรด์ ที่เก็บสะสมไว้จะแตกตัวให้กรดไขมันอิสระและกลีเซอรอล และกรดไขมันอิสระดังกล่าว จะทำหน้าที่เป็นตัวให้พลังงานแก่เนื้อเยื่อต่างๆ

อิทธิพลของอาหารต่อระดับไตรกลีเซอไรด์ ในเลือดนั้น พบว่าประมาณ 5% ของผู้หญิง และ 13% ของผู้ชายที่มีสุขภาพสมบูรณ์ จะมีระดับของไตรกลีเซอไรด์สูง และระดับที่สูงนี้ อาจเนื่องมาจากอาหารที่รับประทานซึ่งมีคาร์โบไฮเดรตสูง การควบคุมการรับประทานอาหารจะช่วยให้ระดับไตรกลีเซอไรด์ที่สูงกลับสู่ระดับปกติได้ นอกจากนี้ระดับไตรกลีเซอไรด์ที่สูงยังมีความสัมพันธ์กับการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ด้วย

#### 2.2.2.8 ความสำคัญของการตรวจ HDL-Cholesterol

ผู้ป่วยมีระดับเอชดีแอลต่ำกว่าปกติจะทำให้มีการสะสมของโคเลสเตอรอลในเนื้อเยื่อและผนังหลอดเลือดมากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญของการทำให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ และโรคหัวใจขาดเลือด จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการเกิดโรคหลอดเลือดของหัวใจมีความสัมพันธ์กับระดับของเอชดีแอลในซีรัมโดยผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่มีระดับเอชดีแอลสูง จะมีการเกิดโรคลดต่ำลง และจากการศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่าเอชดีแอลมีความสัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยง ซึ่งได้แก่ผู้ป่วยภาวะโคเลสเตอรอลในซีรัมสูง ภาวะไตรกลีเซอไรด์ในซีรัมสูง ภาวะที่มีน้ำหนักมากเกินไป และผู้ป่วยเบาหวาน โดยผู้ป่วยดังกล่าวจะมีระดับเอชดีแอลต่ำ ซึ่งการมีระดับเอชดีแอลต่ำนี้จะเร่งกระตุ้นให้เกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งและตีบแล้วตามด้วยการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด มีหลักฐานที่พิสูจน์ได้ว่าเอชดีแอลระดับสูงในเลือดมีฤทธิ์ต่อต้านการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ

### 2.2.2.9 ความสำคัญของการตรวจ Liver Function

#### 1) SGOT(AST) และ SGPT(ALT)

การวิเคราะห์หาระดับของเอนไซม์ GOT และ GPT ในซีรัมสามารถช่วยวินิจฉัยโรคที่เกี่ยวข้องกับตับและหัวใจ

ระดับของเอนไซม์ GOT และ GPT ในซีรัมจะมีการเปลี่ยนแปลงในโรคต่างๆดังนี้

1. ตับอักเสบจากไวรัส ระดับของเอนไซม์ GOT และ GPT จะขึ้นสูงกว่าปกติ ประมาณ 10-100 เท่าของเกณฑ์ปกติ โดยจะสูงอยู่นาน 2-3 สัปดาห์แรกที่เริ่มเป็น และผู้ป่วยบางรายที่มีตับอักเสบเฉียบพลัน ระดับของเอนไซม์ GPT อาจสูงขึ้นมากกว่า GOT
2. ตับอักเสบจากสารพิษ ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีสาเหตุของโรคมาจากการได้รับสารเคมีที่เป็นพิษต่อตับ เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ พบว่าระดับของเอนไซม์ GOT ในซีรัมจะขึ้นสูงกว่าปกติประมาณ 10-100 เท่าของเกณฑ์ปกติ

#### 2) Alkaline Phosphatase

เอนไซม์ฟอสฟาเทสที่มีความสำคัญทางการแพทย์มีอยู่ 2 ชนิด คือ 1. เอนไซม์ alkaline phosphatase (ALP) และ 2. เอนไซม์ acid phosphatase (ACP) เอนไซม์ ALP มีมากในเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างกระดูก นอกจากนี้ยังสร้างจากแหล่งอื่นๆ อีก เช่น ตับ รก และเซลล์ของท่อน้ำดี

การวิเคราะห์หาเอนไซม์ ALP ในซีรัมมีความสำคัญในการวินิจฉัยโรค 2 กลุ่ม คือ

1. โรคท่อน้ำดี-ตับ ปกติเอนไซม์ ALP จะถูกขับออกทางท่อน้ำดี ดังนั้นผู้ป่วยที่มีการอุดตันของท่อน้ำดี จะมีระดับเอนไซม์ ALP ในซีรัมสูงกว่าปกติ นอกจากนี้เอนไซม์ ALP ยังใช้ช่วยวินิจฉัยแยกโรคที่มีการทำลายเซลล์ของตับออกจากโรคดีซ่านที่เกิดจากการอุดตันของท่อน้ำดี
2. โรคกระดูก โรคกระดูกที่มีการเพิ่มการสร้างกระดูก ตับจะมีระดับเอนไซม์ ALP ในซีรัมสูงกว่าปกติ

#### 3) Total Bilirubin

เม็ดเลือดแดงที่หมดอายุการทำงานจะถูกกำจัดโดยระบบ ซึ่งได้แก่ ตับ ม้าม และไขกระดูก โดยขั้นแรกเม็ดเลือดจะถูก phagocytized จากนั้นฮีโมโกลบินซึ่งประกอบด้วยโกลบิน และฮีม จะถูกสลายไปเป็นบิลิเวอร์ดิน, เหล็ก และ โกลบิน แล้วบิลิเวอร์ดินที่เกิดขึ้นจะถูกเปลี่ยนเป็นบิลิรูบิน

เม็ดเลือดแดงของเด็กจะมีอายุสั้นกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้นจะมีบิลิรูบินมากเป็น 2-3 เท่าของผู้ใหญ่

โดยปกติระดับเอนไซม์ในตับของเด็กอายุ 7-10 วันแรกเกิดยังมีปริมาณน้อย จึงมักเกิดภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดได้ เด็กประมาณ 1 คนในจำนวน 5 คน จะมีระดับบิลิรูบินสูงกว่า 7 มก/ดล ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะตัวเหลือง และอาจทำอันตรายต่อเซลล์สมองของเด็ก โดยเฉพาะเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 10

วัน เพราะการเจริญของตับยังไม่สมบูรณ์ บิลิรูบินจึงผ่านเข้าสู่สมองได้และเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ประสาท ซึ่งอาจมีผลถึงตายได้ หรือทำให้เป็นปัญญาอ่อน

### 2.2.2.10 ความสำคัญของการตรวจ LDH

LDH (lactate dehydrogenase) เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เร่ง 2 ปฏิกิริยาได้แก่ การออกซิเดชันของแลคเตทไปเป็นไพรูเวท โดยมี NAD เป็นตัวรับไฮโดรเจน และการรีดักชันของไพรูเวทไปเป็นแลคเตท โดยมี NADH เป็นตัวให้ไฮโดรเจน เอนไซม์ LDH พบได้ในเนื้อเยื่อเกือบทุกชนิดของร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งหัวใจ กล้ามเนื้อ ตับและไต ส่วนในเม็ดเลือดแดงพบว่ามีปริมาณมากเช่นกัน

รายละเอียดของเอนไซม์ LDH ในโรคต่างๆมีดังนี้

#### 1. โรคหัวใจ

ในผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด พบว่าระดับเอนไซม์ LDH จะขึ้นสูงกว่าปกติประมาณ 10 เท่า และจะคงสูงอยู่นานกว่าเอนไซม์ CK และ GOT ส่วนผู้ป่วยโรคหัวใจอื่นๆ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ หัวใจล้มเหลวพร้อมก็มีเลือดคั่งในตับ พบว่าจะมีระดับเอนไซม์ LDH สูงขึ้นปานกลาง และผู้ป่วยเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบจะมีระดับเอนไซม์ LDH อยู่ในเกณฑ์ปกติ

#### 2. โรคตับ

ผู้ป่วยโรคตับจะมีระดับเอนไซม์ LDH สูงขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยผู้ป่วยโรคตับแข็งและผู้ป่วยดีซ่านที่เกิดจากการอุดตัน อาจมีระดับเอนไซม์ LDH อยู่ในเกณฑ์ปกติหรือสูงกว่าปกติประมาณสองเท่า ส่วนผู้ป่วยดีซ่านที่เกิดจากสารพิษ จะมีระดับเอนไซม์ LDH สูงขึ้นประมาณ 10 เท่าของเกณฑ์ปกติ

### 2.2.2.11 ความสำคัญของการตรวจ Electrolytes

อิเล็กโตรไลต์ หมายถึง สารเคมีที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออนที่มีประจุแบ่งออกเป็นสารที่มีไอออนเป็นประจุบวก(cation)ได้แก่  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$  และสารที่มีไอออนเป็นประจุลบ(anion)ได้แก่  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{--}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$

การตรวจหาอิเล็กโตรไลต์ทางเคมีคลินิกมักหมายถึง การตรวจหา  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  และ  $\text{HCO}_3^-$  เนื่องจากอิเล็กโตรไลต์ ทั้ง 4 ชนิดดังกล่าวเป็นบ่อเกิดสำคัญของไอออนที่มีอยู่ในร่างกาย เหตุที่นิยมวิเคราะห์หาควบกันทั้ง 4 ตัว เพราะการเปลี่ยนแปลงของอิเล็กโตรไลต์ตัวใดตัวหนึ่งมีผลทำให้อิเล็กโตรไลต์ตัวอื่นเปลี่ยนแปลงไปด้วยเพื่อก่อให้เกิดการสมดุลทางประจุ และนิยมรายงานค่าเป็นหน่วยมิลลิโมล/ลิตร

#### 1) โซเดียม( $\text{Na}^+$ )

ร่างกายต้องการธาตุโซเดียมประมาณ 8-15 กรัม/วัน เพื่อทดแทนกับส่วนที่ถูกขับถ่ายออกโดยได้รับจากอาหารและแร่ธาตุต่างๆ โซเดียมมีบทบาทสำคัญในด้านการคงไว้ของการกระจายน้ำ และความดันของเหลวทั้งส่วนนอกและในเซลล์

สภาวะโซเดียมในเลือดต่ำ ซึ่งพบว่ามีระดับโซเดียมในร่างกายน้อยกว่า 130 มิลลิโมล/ลิตร อาจพบได้ในสภาวะต่อไปนี้ 1. ผู้ป่วยที่เป็นเบาจัด ทำให้ไคจับปัสสาวะออกมากกว่าปกติมีผลให้โซเดียมถูกขับออกมาก จึงมีจำนวนโซเดียมในเลือดต่ำ 2. ผู้ป่วยที่เป็นเบาหวาน และมีอาการของ metabolic acidosis จะผลิตคีโตนบอดี ซึ่งจะจับกับโซเดียมและถูกขับออกจากปัสสาวะมาก 3. ผู้ป่วยโรค Addison's disease ร่างกายหลั่งอัลโดสเตอโรนน้อยกว่าปกติ ทำให้อัตราการดูดกลับของโซเดียมเข้าสู่กระแสเลือดลดลง 4. ผู้ป่วยท้องเดินเรื้อรัง จะเสียโซเดียมไปทางอุจจาระมากกว่าปกติ 5. ผู้ป่วยที่เป็นโรคไตชนิดที่ทำให้ประสิทธิภาพการดูดกลับของหลอดเลือดไตทำงานน้อยกว่าปกติ

สภาวะโซเดียมในเลือดสูง ซึ่งพบว่ามีระดับโซเดียมในร่างกายสูงกว่า 150 มิลลิโมล/ลิตร และพบรวมกับการบวม จะพบสภาวะโซเดียมในเลือดสูง ในผู้ป่วยต่อไปนี้ 1. ผู้ป่วยที่มีภาวะขาดน้ำคือร่างกายเสียน้ำไปมากกว่าปกติแต่โซเดียมยังเท่าเดิม ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมเพิ่มสูงมากขึ้น 2. การรักษาผู้ป่วยด้วยยาที่มีโซเดียมเป็นส่วนประกอบเป็นจำนวนมาก 3. ผู้ป่วยที่มีระดับฮอร์โมนอะดรีนาลินสูงเนื่องจากการทำงานของต่อมหมวกไตมากเกินไป 4. ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บทางสมองบางประเภท 5. ภาวะ diabetic coma ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการลดกลูโคสเร็วเกินไป ทำให้โซเดียมออกมาจากเซลล์มาก

## 2) โปแตสเซียม( $K^+$ )

โปแตสเซียมเป็นแคทไอออนที่สำคัญที่สุดในของเหลวภายในเซลล์ โดยมีปริมาณเฉลี่ยในเม็ดเลือดแดง 105 มิลลิโมล/ลิตรและในเซลล์เนื้อเยื่อ 150 มิลลิโมล/ลิตร ส่วนในซีรัมมีเพียง 4.0 มิลลิโมล/ลิตร ร่างกายได้รับโปแตสเซียมจากอาหาร โดยการดูดซึมเข้าทางระบบทางเดินอาหารวันละ 80-200 มิลลิโมล/วัน โดยถูกนำไปใช้ในร่างกายเพียงเล็กน้อยและถูกขับถ่ายทางไตเป็นส่วนใหญ่ หากขับถ่ายช้า มีโปแตสเซียมในซีรัมสูงอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการระคายที่เซลล์ รบกวนการหายใจและระบบการทำงานของหัวใจ

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

สภาวะโปแตสเซียมในเลือดสูงซึ่งพบว่ามีระดับโปแตสเซียมในร่างกายสูงกว่า 5.5 มิลลิโมล/ลิตร อาจมีสาเหตุมาจาก 1. สภาวะที่ไตเสียความสามารถในการขับถ่ายโปแตสเซียม 2. ปัสสาวะไม่ออกหรือมีการอุดตันในท่อปัสสาวะ 3. มี renal tubular acidosis ซึ่งรบกวนการแลกเปลี่ยนโซเดียมติดทนกับไฮโดรเจนไอออนจึงไปดึงโปแตสเซียมในเลือดให้สูงขึ้น

### 3) คลอไรด์(Cl)

คลอไรด์เป็นแอนไอออนที่สำคัญที่สุดในของเหลวส่วนนอกเซลล์ ระดับปกติของคลอไรด์ในเลือดประมาณ 95-105 มิลลิโมล/ลิตร ร่างกายต้องการคลอไรด์วันละประมาณ 250 มิลลิโมล/ลิตร ซึ่งได้มาจากอาหารที่รับประทานอาหารเข้าไป

สภาวะคลอไรด์ในเลือดต่ำ ซึ่งพบว่ามีระดับคลอไรด์ในเลือดน้อยกว่า 95 มิลลิโมล/ลิตร อาจพบได้ในสภาวะต่อไปนี้ 1. โรคไตอักเสบ ซึ่งมีการสูญเสียโซเดียมคลอไรด์อันเนื่องจากการดูดกลับของหลอดท่อไตไม่ดีพอ 2. Metabolic acidosis ซึ่งเกิดมี ketoacid ในเลือดเพิ่มขึ้น และร่างกายพยายามขับถ่ายออกทางปัสสาวะในรูปของเกลือโซเดียม ดังนั้นการดูดกลับของโซเดียมก็ลดลง รวมทั้งการดูดกลับของคลอไรด์ด้วย 3. มีการอาเจียนนาน ๆ

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

### 4) ไบคาร์บอเนต( $\text{HCO}_3^-$ )

ไบคาร์บอเนตเป็นไอออนที่กระจายอยู่ในของเหลวส่วนนอกเซลล์มากกว่าของเหลวส่วนในเซลล์ ระดับปกติในเลือดประมาณ 24-34 มิลลิโมล/ลิตร ร่างกายได้รับไบคาร์บอเนตจากอาหารและการหลั่งของเซลล์เยื่อผนังลำไส้ใหญ่ ในสภาวะปกติไบคาร์บอเนตไอออนทั้งหมดจะถูกดูดกลับโดยการรวมกับไฮโดรเจนไอออนของไตเกิดเป็นกรดคาร์บอนิกซึ่งแตกตัวเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำต่อไป จึงไม่พบไบคาร์บอเนตไอออนในปัสสาวะ เพราะปกติจำนวน total  $\text{CO}_2$  ในร่างกายจะหมายรวมถึง  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , dissolved  $\text{CO}_2$  และ carbamino compound

ระดับของ total  $\text{CO}_2$  ในเลือดจะต่ำกว่าปกติในสภาวะดังนี้ 1. ในสภาวะของ compensated respiratory alkalosis ซึ่งมีการหายใจหอบเร็วกว่าปกติทำให้ ในปอดถ่ายเท  $\text{CO}_2$  ออกไปในอากาศเร็วกว่าปกติ 2. ในสภาวะของ metabolic acidosis คือร่างกายผลิต  $\text{HCO}_3^-$  จำนวนน้อยกว่าปกติ

ระดับของ total  $\text{CO}_2$  ในเลือดจะสูงกว่าปกติในสภาวะดังนี้ 1. ในสภาวะของ compensated respiratory acidosis ซึ่งมีการหายใจช้ากว่าปกติ จะมี  $\text{CO}_2$  คลั่งอยู่ในปอดมาก 2. ในสภาวะของ metabolic alkalosis คือมีการผลิต  $\text{HCO}_3^-$  ในร่างกายมากกว่าปกติ

#### 2.1.2.12 ความสำคัญของการตรวจ $\text{Ca}^{++}$

ความเข้มข้นของแคลเซียมในร่างกายส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยฮอร์โมนพาราไทรอยด์โดยถ้าระดับแคลเซียมในเลือดลดลงจะไปกระตุ้นต่อมพาราไทรอยด์ให้หลั่งฮอร์โมนพาราไทรอยด์ออกมาซึ่งจะ

ทำให้ไตดูดกลับแคลเซียมทางหลอดไตฝอยมากขึ้นเพราะทำให้ระดับแคลเซียมในเลือดเพิ่มขึ้น เมื่อระดับแคลเซียมเพิ่มขึ้นก็ไปยับยั้งการกระตุ้นต่อมพาราไทรอยด์

#### 2.1.2.13 ความสำคัญของการตรวจ Phosphorus

ความเข้มข้นของฟอสเฟตในร่างกายถูกควบคุมโดยฮอร์โมนพาราไทรอยด์ ถ้ามีฮอร์โมนพาราไทรอยด์ในร่างกายมาก จะทำให้ไตดูดกลับฟอสเฟตลดลงและขับสารฟอสเฟตออกทางหลอดไตฝอยส่วนปลายเพิ่มขึ้น

#### 2.1.2.14 ความสำคัญของการตรวจ Magnesium

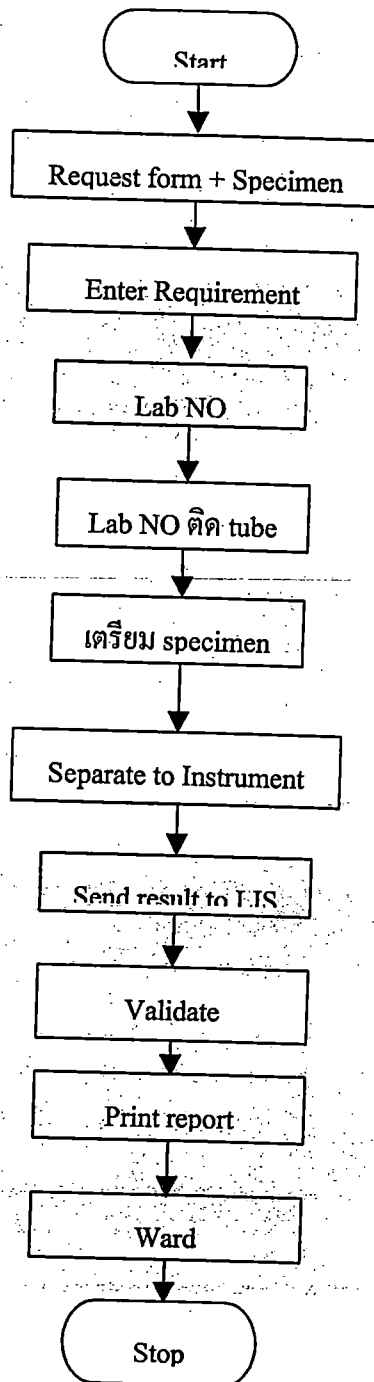
กลไกควบคุมความเข้มข้นของแมกนีเซียมยังไม่ทราบแน่ แต่พบว่า ถ้าความเข้มข้นของแมกนีเซียมในน้ำส่วนนอกเซลล์น้อย จะกระตุ้นให้ไตดูดกลับแมกนีเซียมทางหลอดไตฝอยมากขึ้น

### บทที่ 3

## ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

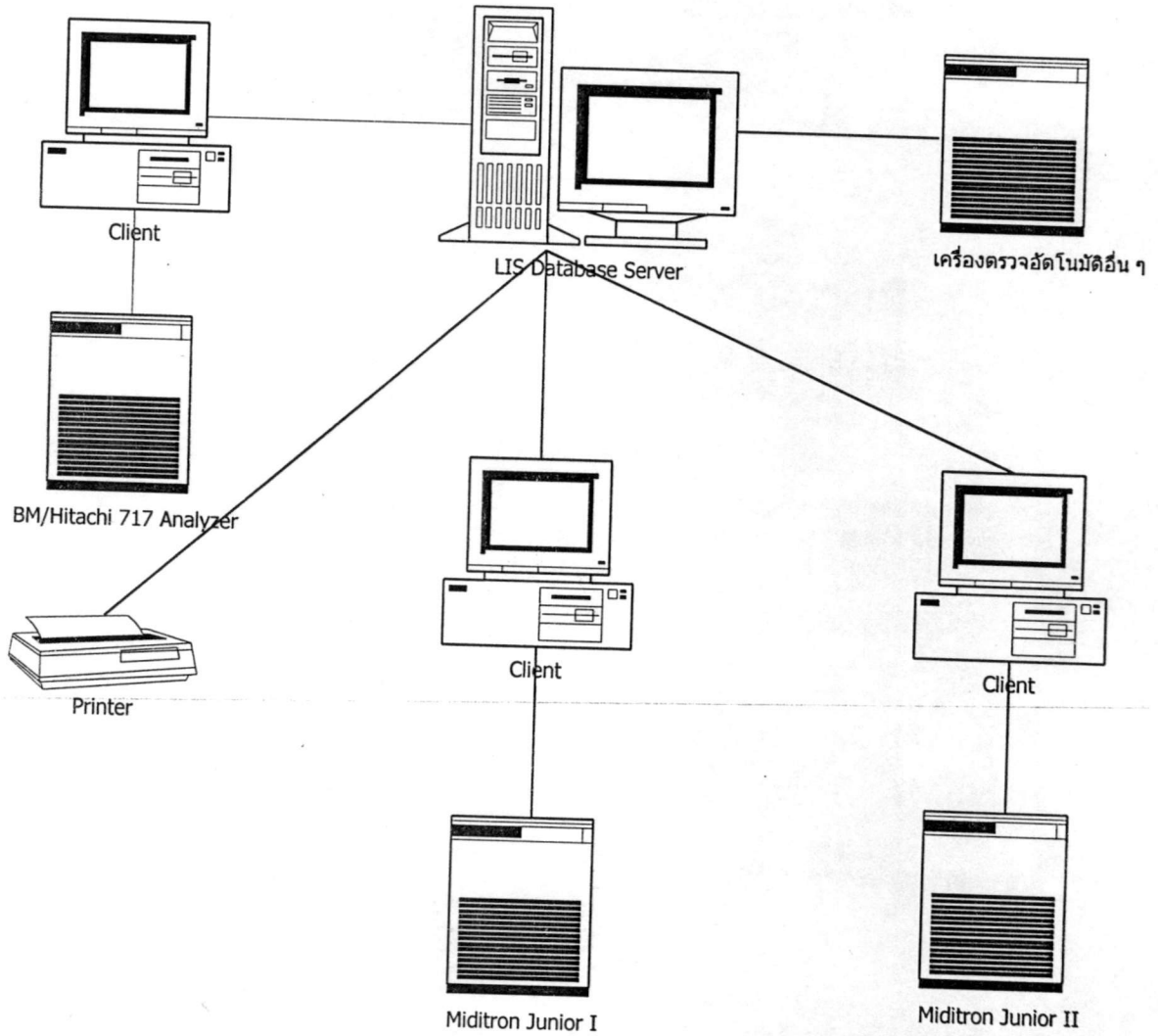
### 3.1 ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานภายในระบบ

#### 3.1.1 Structure Flowchart



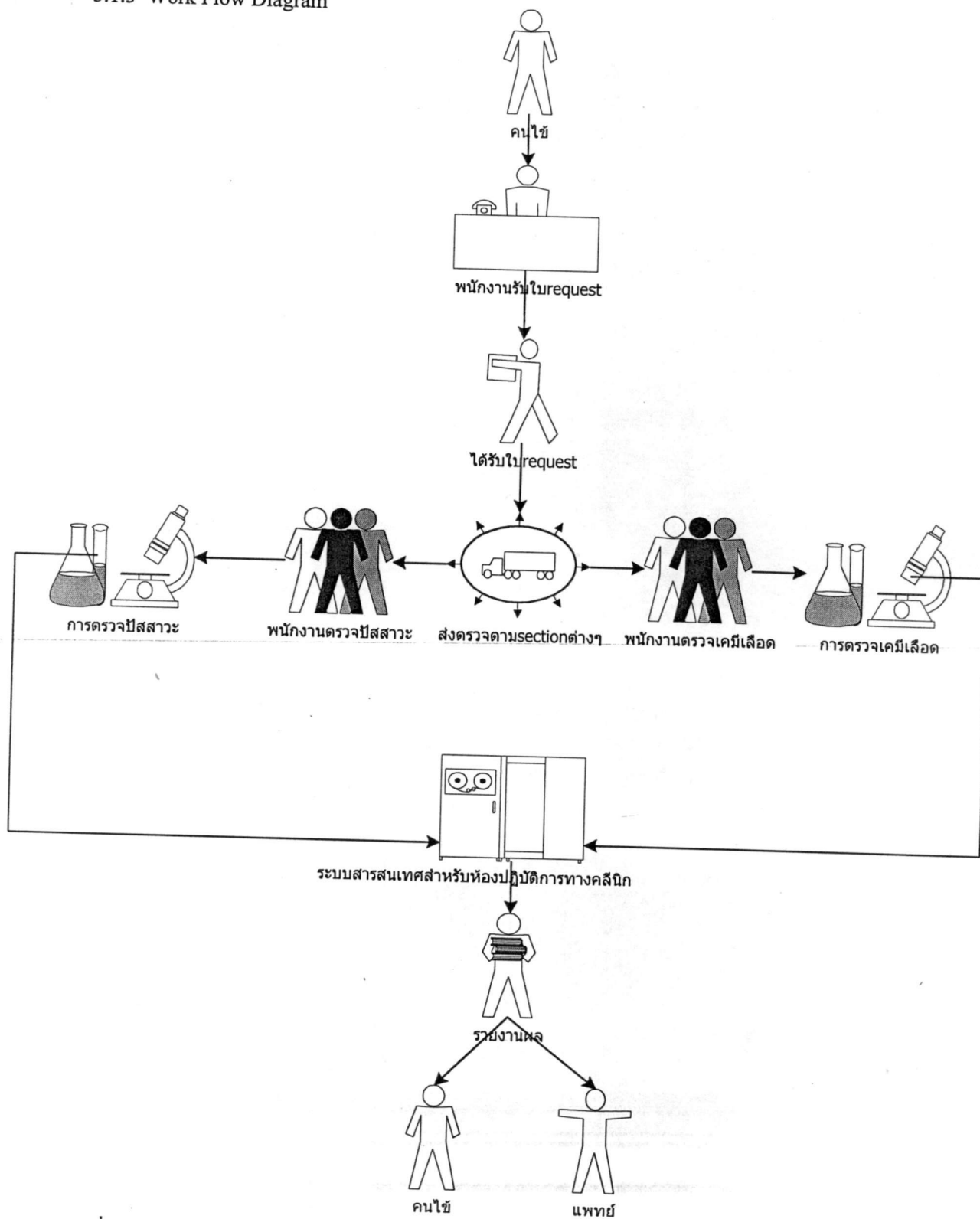
รูปที่ 3.1 Structure Flowchart

3.1.2 System Diagram



รูปที่ 3.2 System Diagram

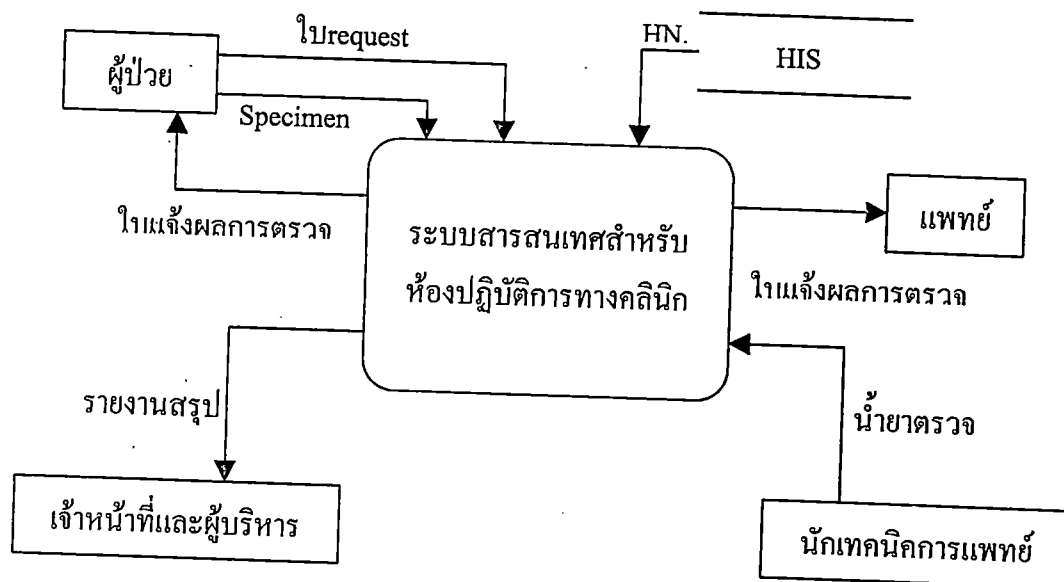
### 3.1.3 Work Flow Diagram



รูปที่ 3.3 Work Flow Diagram

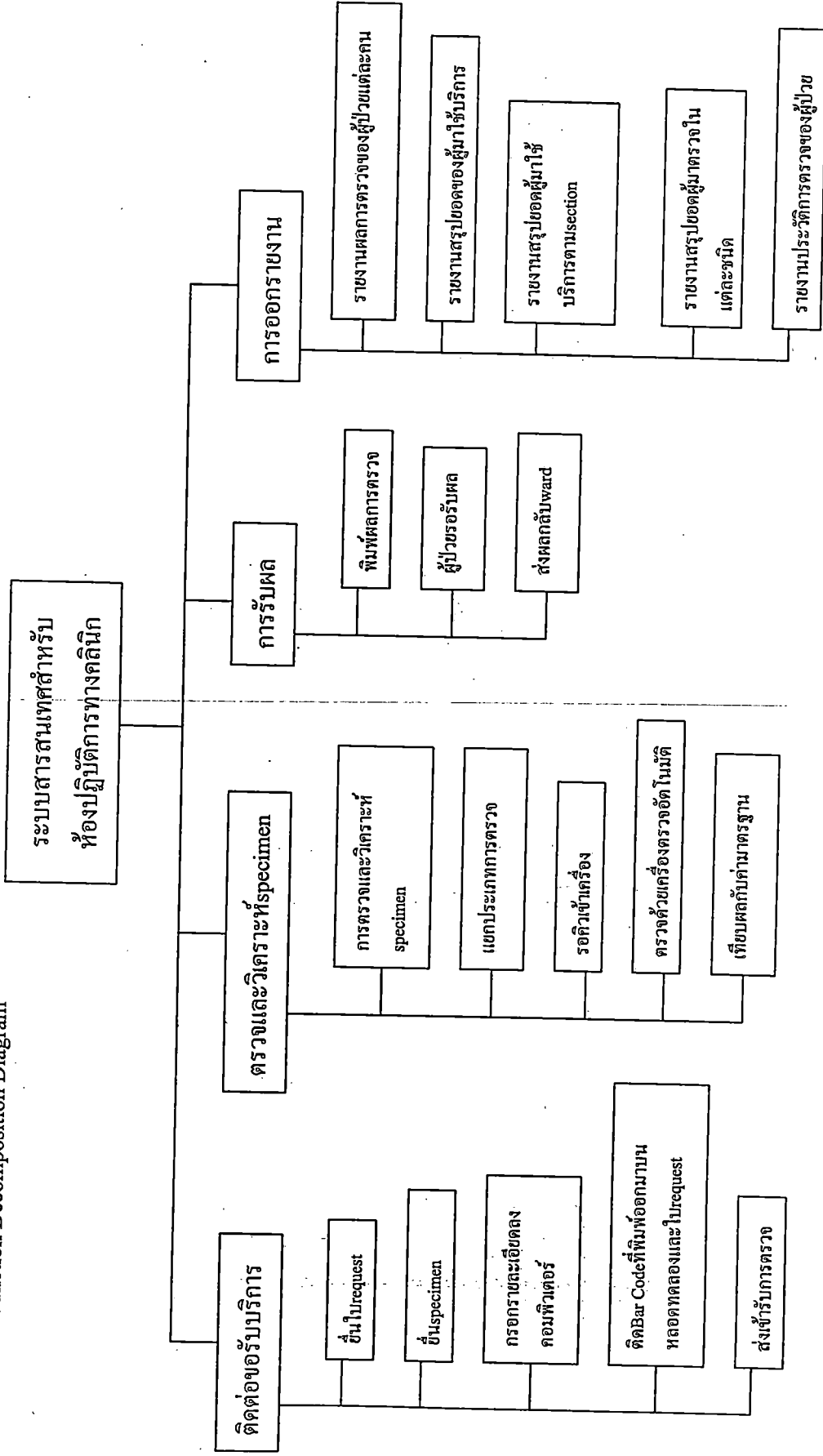
### 3.2 การวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ

#### 3.2.1 Context Diagram ของระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก



รูปที่ 3.4 Context Diagram

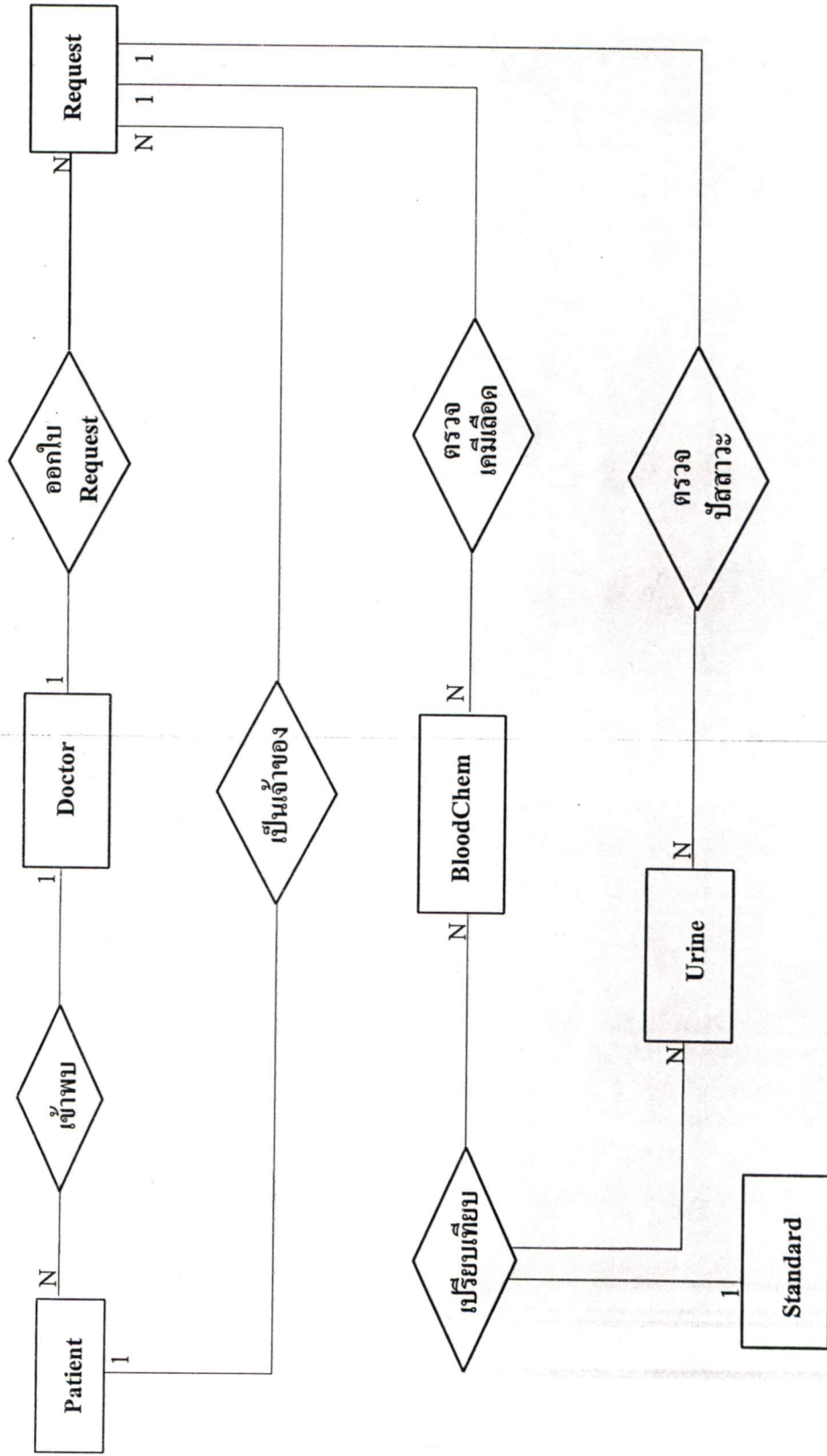
### 3.2.2 Function Decomposition Diagram



รูปที่ 3.4.1 Function Decomposition

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

3.3.1 Entity Relationship Diagram



รูปที่ 3.5 ER Diagram

3.3.2 Data Dictionary

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวต์	ชื่อเต็มของแอททริบิวต์	รายละเอียดของแอททริบิวต์	ชนิดของข้อมูล
Patient	ตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดของผู้ป่วย	HN		HN FName LName Sex	Hospital Number First Name Last Name Sex	เก็บรหัสบัตรประจำตัวของผู้ป่วย โดยมี HN ได้ 1 HN เก็บชื่อตามบัตรประชาชนของผู้ป่วย เก็บนามสกุลตามบัตรประชาชนของผู้ป่วย เก็บเพศของผู้ป่วย	decimal(9) nvarchar(50) nvarchar(50) char(1)
Doctor	ตารางที่เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับแพทย์ผู้ส่งตรวจ	DocID		DocID Dfname Dlname	Doctor Identification Doctor First Name Doctor Last Name	เก็บรหัสของแพทย์ผู้ส่งตรวจ เก็บชื่อของแพทย์ผู้ส่งตรวจ เก็บนามสกุลของแพทย์ผู้ส่งตรวจ	decimal(6) nvarchar(50) nvarchar(50)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวต์	ชื่อเต็มของแอททริบิวต์	รายละเอียดของแอททริบิวต์	ชนิดของข้อมูล
Request	ตารางที่เก็บรายละเอียดของใบ request ที่ผู้ป่วยมาขอใช้บริการห้องปฏิบัติการทางเคมี	ReqNO	HN ในตาราง Patient	ReqNO	Request Number	เก็บลำดับการเข้ามาขอใช้บริการห้องปฏิบัติการทางเคมี	decimal(12)
				LabNO1	Urine Examination	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine Examination	decimal(11)
				LabNO2	Blood Chemistry	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Blood Chemistry	decimal(11)
				DateIN	Date In	เก็บวันที่หมายเลข ReqNO นี้เข้าใช้ห้องปฏิบัติการ	smalldate time
				docID	Doctor Identification	เก็บรหัสของแพทย์ผู้ส่งตรวจ	decimal(6)
				HN	Hospital Number	เก็บรหัสบัตรประจำตัวของผู้ป่วยโดยผู้ป่วย 1 คนมี HN ได้ 1 HN	decimal(9)
				Ward	Ward of Patient	แผนกที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษา	nvarchar(50)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวต์	ชื่อเต็มของแอททริบิวต์	รายละเอียดของแอททริบิวต์	ชนิดของข้อมูล
Urine	ตารางที่เก็บผลการตรวจ ต่างๆ ที่อยู่ในประเภทUrine Examination	LabNO1	Code Test1 เพื่ออ้างอิง ในตาราง Standard	LabNO1	Urine Examination	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine Examination	decimal(11)
		Code Test1		CodeTest1	Code of Urine Test	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine	smallint
				NameTest	Name of Urine Test	เก็บชื่อของการตรวจในชนิดที่อยู่ใน ประเภท Urine	nvarchar(30)
				Value	Value	เก็บผลการตรวจ	real
				Validate	Validate	เก็บผลการ Validate	char(1)
				Comment	Comment	เก็บ comment ของผลการตรวจ	nvarchar(50)
Blood Chem	ตารางที่เก็บผลการตรวจ ต่างๆ ที่อยู่ในประเภท Blood Chemistry	LabNO2	Code Test2 เพื่ออ้างอิง ในตาราง Standard	LabNO2	Blood Chemistry	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Blood Chemistry	decimal(11)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวต์	ชื่อเต็มของแอททริบิวต์	รายละเอียดของแอททริบิวต์	ชนิดของข้อมูล
		Code Test2		CodeTest2 NameTest Value Validate Comment	Code of Blood Chemistry Test Name of Blood Chemistry Test Value Validate Comment	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine เก็บชื่อของการตรวจในชนิดที่อยู่ในประเภท Blood Chemistry เก็บผลการตรวจ เก็บผลการ Validate เก็บ comment ของผลการตรวจ	smallint nvarchar(30) real char(1) nvarchar(50)
LabUrine	ตารางที่เก็บไว้ในแต่ละ หมายเลข LabNO มีการ ตรวจชนิดอะไรบ้าง ที่อยู่ ในประเภท Urine	LabNO1		LabNO1  Routine Pregnancy UrineBile SG PH LEU	Urine Examination  Routine Urinalysis Pregnancy Test Urine Bile Specific Gravity PH Leucocytes	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Urine Examination  เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่ เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่ เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่ เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่ เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่ เก็บว่ามีการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	decimal(11)  char(1) char(1) char(1) char(1) char(1) char(1)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวต์	ชื่อเต็มของแอททริบิวต์	รายละเอียดของแอททริบิวต์	ชนิดของข้อมูล
LabBlood Chem	ตารางที่เกี่ยวกับแต่ละ หมายเลข LabNO มีการ ตรวจชนิดอะไรบ้าง ที่อยู่ ในประเภท Blood Chemistry	LabNO2		NIT	Nitrite	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				PRO	Protein	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				GLU	Glucose	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				KET	Ketone	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				UBG	Urobilinogen	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				BIL	Bilirubin	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				ERY	Erythrocytes	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				LabNO2	Blood Chemistry	เก็บรหัสการตรวจในประเภท Blood Chemistry	decimal(11)
				Glucose	Glucose	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				HbA1c	HbA1c	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
Fruct	Fructosamine	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)				
GlucTT	Glucose Tolerance Test	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)				
BUN	Blood Urea Nitrogen	เกี่ยวกับการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)				

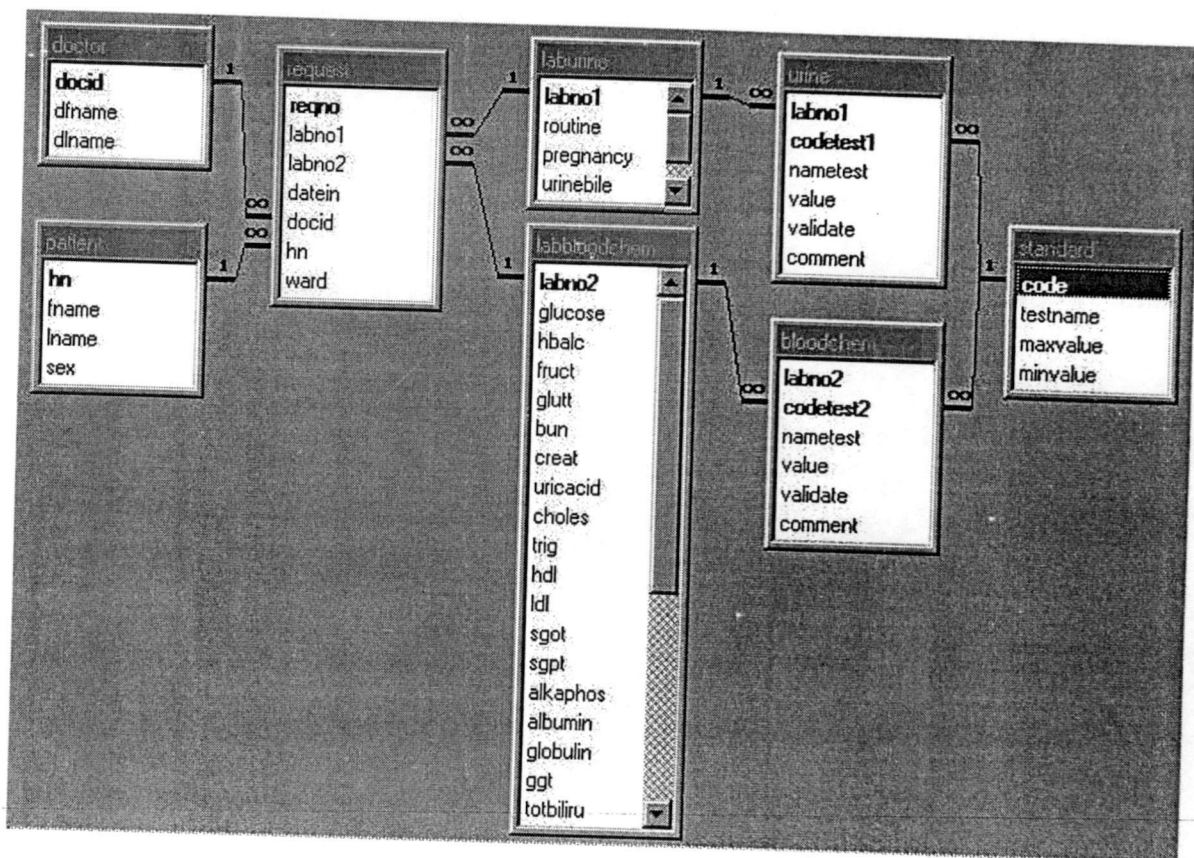
ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อเอททริบิวท์	ชื่อเต็มของเอททริบิวท์	รายละเอียดของเอททริบิวท์	ชนิดของข้อมูล
				Creat	Creatinine	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				UricAcid	Uric Acid	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Choles	Cholesterol	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Trig	Triglyceride	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				HDL	HDL-Cholesterol	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				LDL	LDL-Cholesterol	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				SGOT	SGOT (AST)	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				SGPT	SGPT (ALT)	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				AlkaPhos	Alkaline Phosphatase	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Albumin	Albumin	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Globulin	Globulin	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				GGT	GGT	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				TotBiliru	Total Bilirubin	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				ConjBiliru	Conjugated Bilirubin	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				CPK	CPK	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				CK_MB	CK-MB	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				LDH	Lactate dehydrogenase	เก็บว่ามีค่าตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)

ตารางที่ 3.1 DATA DICTIONARY (ต่อ)

ชื่อตาราง	รายละเอียดของตาราง	คีย์หลัก	คีย์นอก	ชื่อแอททริบิวต์	ชื่อเต็มของแอททริบิวต์	รายละเอียดของแอททริบิวต์	ชนิดของชื่อ
Standard	ตารางที่เก็บค่ามาตรฐานในแต่ละชนิดของการตรวจ	Code		Amylase	Amylase	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Na	Sodium Ion	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				KIon	Potassium Ion	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				ClIon	Chloride Ion	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				HCO3	Bicarbonate Ion	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				TotCal	Total Calcium	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Ca	Calcium Ion	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Phosp	Phosphorus	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				Magn	Magnesium	เก็บว่ามีค่าการตรวจในชนิดนี้หรือไม่	char(1)
				TestName	เก็บชื่อชนิดของการตรวจในแต่ละชนิด	nvarchar(30)	
				MaxValue	เก็บค่ามาตรฐานสูงสุดของการตรวจ	real	
				Min Value	เก็บค่ามาตรฐานต่ำสุดของการตรวจ	real	

### 3.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Relationships)



รูป 3.6 Relationships

### 3.4 การติดต่อระหว่างเครื่องตรวจอัตโนมัติกับ host

ในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างเครื่องตรวจอัตโนมัติไปสู่อุปกรณ์ host เพื่อนำไปบันทึกลงระบบฐานข้อมูลนั้น จะต้องอาศัยโปรโตคอล (Protocol) ในการทำ Handshake และการทำ Acknowledge ในลักษณะ One-way communication หรือ Two-way communication

ในงานวิจัยนี้ สามารถทำการติดต่อกับเครื่องตรวจอัตโนมัติที่มีโปรโตคอลทั้ง 2 แบบ แต่เนื่องจากมีเวลาที่จำกัดและเครื่องตรวจอัตโนมัติก็มีจำนวนมากมาย งานวิจัยนี้จึงไม่สามารถครอบคลุมเครื่องตรวจอัตโนมัติทั้งหมด เพื่อแสดงเป็นต้นแบบงานวิจัยนี้จึงทำการติดต่อกับเครื่องตรวจอัตโนมัติเพียง 3 เครื่อง ซึ่งได้แก่ เครื่องตรวจ Miditron Junior I Miditron Junior II และ Hitachi 717 สำหรับเครื่องตรวจอัตโนมัติอื่น ๆ ก็สามารถดำเนินการติดต่อได้ในทำนองเดียวกัน

เครื่องตรวจ Boehringer Mannheim Miditron Junior I Urine Analyzer และ Boehringer Mannheim Miditron Junior II Urine Analyzer เป็นเครื่องตรวจซึ่งมีโปรโตคอลการติดต่อในลักษณะ One-way communication และเครื่องตรวจ Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer เป็นเครื่องตรวจซึ่งมีโปรโตคอลการติดต่อในลักษณะ Two-way communication

#### 3.4.1 Boehringer Mannheim Miditron Junior I Urine Analyzer

การติดต่อทั้งหมดจะเริ่มจากเครื่องตรวจอัตโนมัติทั้งหมด โดย host ต้องทำเพียง

1. ส่งกลุ่มข้อมูล (MOR) เพื่อบอกให้เครื่องตรวจทราบว่า host พร้อมที่จะรับข้อมูล เมื่อเครื่องตรวจอัตโนมัติเริ่มการติดต่อ
2. ส่งกลุ่มข้อมูล (MOR) เพื่อบอกให้เครื่องตรวจอัตโนมัติทราบว่า กลุ่มข้อมูลสุดท้ายได้รับแล้ว ให้ส่งกลุ่มข้อมูลถัดไป
3. ส่งกลุ่มข้อมูล (REP) เพื่อบอกให้เครื่องตรวจอัตโนมัติทราบว่า กลุ่มข้อมูลสุดท้ายเกิดความผิดพลาด ให้ทำการส่งซ้ำอีกครั้ง

##### 3.4.1.1 กลุ่มข้อมูล (Packet)

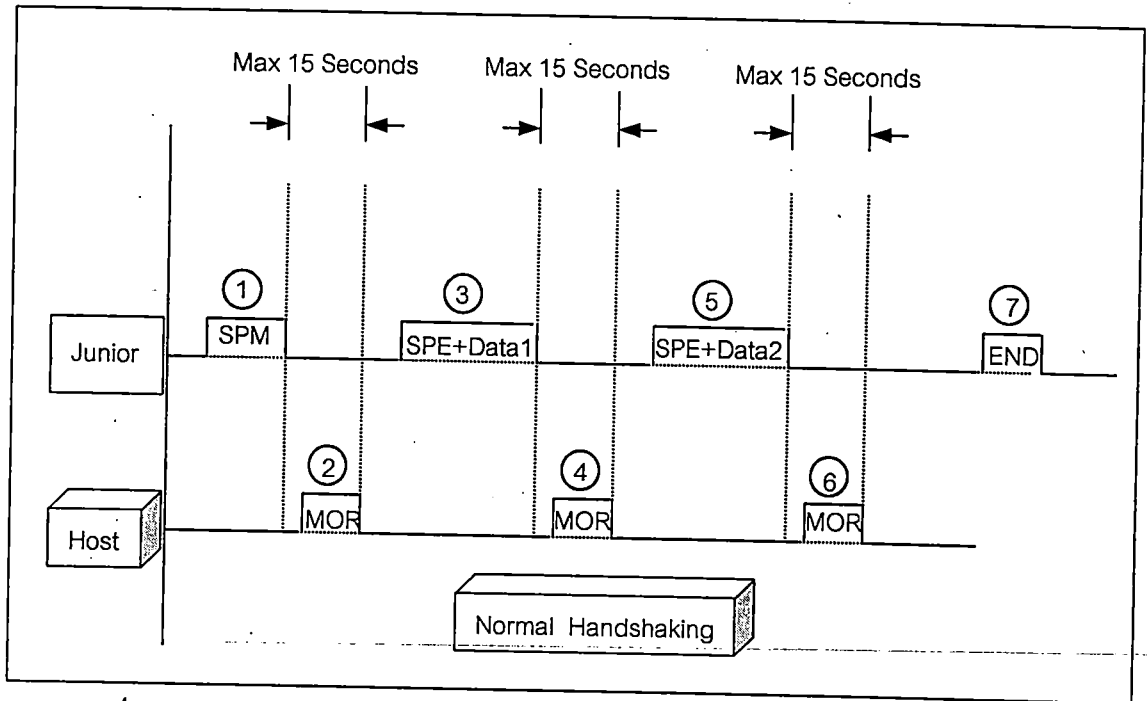
เครื่องตรวจอัตโนมัติ Miditron Junior I จะใช้กลุ่มข้อมูลที่แตกต่างกันในการบ่งถึงการดำเนินงานของ host และในการส่งกลุ่มข้อมูลผลลัพธ์แก่ host กลุ่มข้อมูลแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

กลุ่มข้อมูล (Packet)	ผู้ส่ง	คำอธิบาย	รหัสเฟรม (Frame ID)	ตัวอย่าง
REP	Host หรือ เครื่องตรวจ	ร้องขอซ้ำ	? (63 <sub>10</sub> )	STX?ETX3FCR
SPM	เครื่องตรวจ	เริ่มการติดต่อ	< (60 <sub>10</sub> )	STX<ETX3CCR
MOR	Host	ส่งกลุ่มข้อมูลต่อไป	> (62 <sub>10</sub> )	STX>ETX3ECR
SPE	เครื่องตรวจ	ส่งกลุ่มข้อมูลผลลัพธ์ของการตรวจ	; (59 <sub>10</sub> )	STX;E...Data... ETX??'CR
END	เครื่องตรวจ	จบการติดต่อ	: (58 <sub>10</sub> )	STX:ETX3ACR

ทุกกลุ่มข้อมูลมีเนื้อหาและรูปแบบที่แน่นอน ผลรวมตรวจสอบ (Checksum) จะมีค่าเท่ากับยกเว้นกลุ่มข้อมูล SPE ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามผลลัพธ์ของการตรวจ

3.4.1.2 Timing และ Handshaking

หลังจากได้เครื่องตรวจได้ทำการตรวจ Strips จำนวนหนึ่ง ก็สามารถส่งผลลัพธ์การตรวจไปยัง host ได้ดังแผนภาพข้างล่างนี้ พร้อมทั้งมีลำดับของเหตุการณ์ดังตาราง 3.2

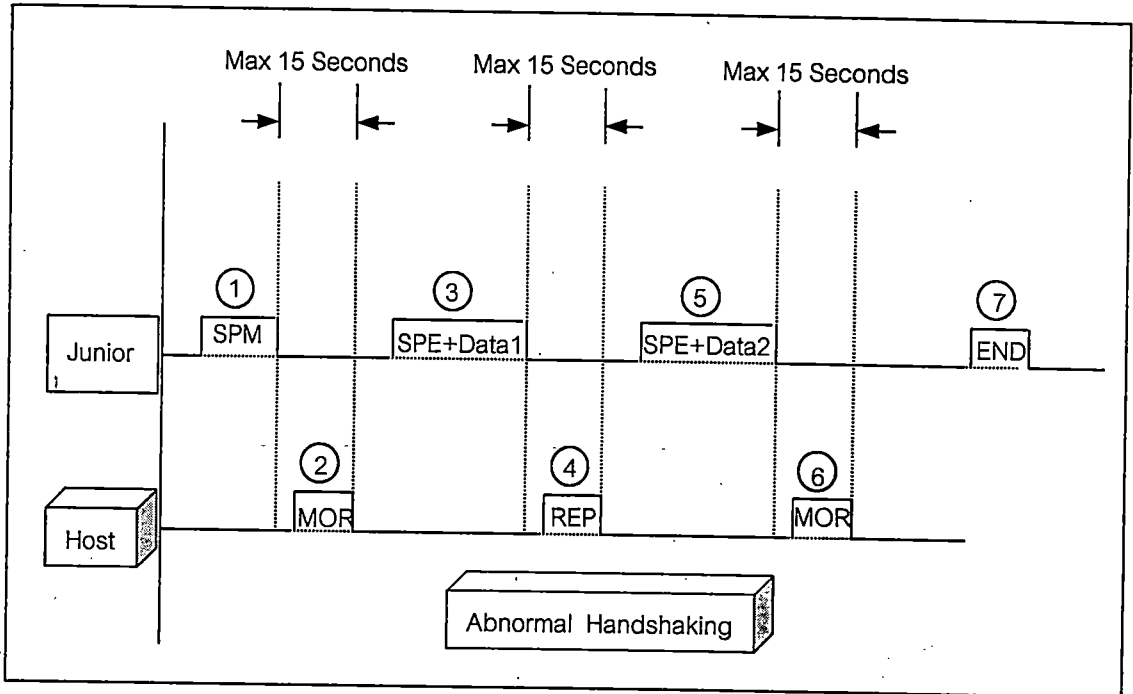


รูป 3.7 แสดงแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีปรกติ

เหตุการณ์	คำอธิบาย
①	พนักงานกดปุ่ม "reprint/send" บนเครื่องตรวจ Junior I เพื่อส่งกลุ่มข้อมูล SPM ไปยัง host เพื่อขออนุญาตส่งผลลัพธ์
②	Host ตอบสนองด้วยการส่งกลุ่มข้อมูล MOR เป็นการอนุญาตให้ Junior I ส่งผลลัพธ์
③	เครื่องตรวจ Junior I ส่งกลุ่มข้อมูล SPE ซึ่งบรรจุผลลัพธ์ของตัวอย่างแรก
④	Host ตอบสนองด้วยการส่งกลุ่มข้อมูล MOR เป็นการอนุญาตให้ Junior I ส่งผลลัพธ์ถัดไป
⑤	เครื่องตรวจ Junior I ส่งกลุ่มข้อมูล SPE ซึ่งบรรจุผลลัพธ์ของตัวอย่างที่สอง
⑥	Host ตอบสนองด้วยการส่งกลุ่มข้อมูล MOR เป็นการอนุญาตให้ Junior I ส่งผลลัพธ์ถัดไป
⑦	เครื่องตรวจ Junior I ส่งกลุ่มข้อมูล END เพื่อแจ้ง host ว่าเสร็จสิ้นการส่งข้อมูล และ host ไม่ต้องตอบข้อความดังกล่าว

ตาราง 3.2 แสดงคำอธิบายเหตุการณ์ของแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีปรกติ

แผนภาพข้างล่างนี้ แสดงลำดับเหตุการณ์เมื่อเกิดปัญหาขึ้น ทำให้มีเพียงผลลัพธ์เดียวที่ส่งออกไป



รูป 3.8 แสดงแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีที่เกิดปรกติ

เหตุการณ์	คำอธิบาย
①	พนักงานกดปุ่ม “reprint/send” บนเครื่องตรวจ Junior I เพื่อส่งกลุ่มข้อมูล SPM ไปยัง host เพื่อขออนุญาตส่งผลลัพธ์
②	Host ตอบสนองด้วยการส่งกลุ่มข้อมูล MOR เป็นการอนุญาตให้ Junior I ส่งผลลัพธ์
③	เครื่องตรวจ Junior I ส่งกลุ่มข้อมูล SPE ซึ่งบรรจุผลลัพธ์ของตัวอย่างแรก
④	Host ตอบสนองด้วยการส่งกลุ่มข้อมูล REP เป็นการบอกให้ Junior I ส่งผลลัพธ์เดิม เนื่องจากเกิดความผิดพลาดบางอย่าง
⑤	เครื่องตรวจ Junior I ส่งกลุ่มข้อมูล SPE ซึ่งบรรจุผลลัพธ์ของตัวอย่างแรกอีกครั้ง
⑥	Host ตอบสนองด้วยการส่งกลุ่มข้อมูล MOR เป็นการอนุญาตให้ Junior I ส่งผลลัพธ์ถัดไป
⑦	เครื่องตรวจ Junior I ส่งกลุ่มข้อมูล END เพื่อแจ้ง host ว่าเสร็จสิ้นการส่งข้อมูล และ host ไม่ต้องตอบข้อความดังกล่าว

ตาราง 3.3 แสดงคำอธิบายเหตุการณ์ของแผนภาพ Timing และ Handshaking ในกรณีที่เกิดปรกติ

### 3.4.1.4 การทำงานของเครื่องตรวจ Miditron Junior I เป็นดังนี้

1. Host จะส่งกลุ่มข้อมูล MOR หรือ REP เพื่อตอบสนองต่อกลุ่มข้อมูล REP SPE หรือ SPM ที่เครื่องตรวจส่งมา
2. เครื่องตรวจจะพยายามส่งกลุ่มข้อมูลทั้งหมด 4 ครั้งก่อนที่จะยุติการติดต่อ และจะแสดงข้อความ "No host connect" บนหน้าปัดเครื่องตรวจ
3. หากมีการรับกลุ่มข้อมูล REP ติดต่อกัน 4 ครั้งจาก host เครื่องตรวจจะส่งกลุ่มข้อมูล END เพื่อยุติการติดต่อ และจะแสดงข้อความ "No host connect" บนหน้าปัดเครื่องตรวจ

### 3.4.1.5 รูปแบบการส่งผลลัพธ์ของการตรวจให้แก่ host

เลขที่ไบต์	ความกว้างของฟิลด์	เนื้อหา	คำอธิบาย
1	1	STX	เริ่มข้อความ (ASCII 02)
2	1	;	รหัสเฟรม (ASCII 59)
3...4	2	E + SP	รหัสการทำงาน (ASCII 69)
5...15	11	Chars + SP	รหัสตัวอย่าง
16...21	6	nnnnn + SP	ลำดับ
22...30	9	dd.mm.yy + SP	วันเดือนปีที่ตรวจ
31...36	6	nn:nn + SP	ชั่วโมงและนาทีที่ตรวจ
37...49	13	SG +5xBef +6xSP	ส่งผลลัพธ์ค่า SG
50...60	11	PH +3xBef +6xSP	ส่งผลลัพธ์ค่า PH
61...80	20	LEU+11xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า LEU
81...92	12	NIT+03xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า NIT
93...112	20	PRO+11xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า PRO
113...132	20	GLU+11xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า GLU
133...152	20	KET+11xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า KET
153...172	20	UBG+11xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า UBG
173...192	20	BIL+11xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า BIL
193...212	20	ERY+11xres +5xArb +SP	ส่งผลลัพธ์ค่า ERY
213...233	21	NAG +17xSP+ETX	สิ้นสุดข้อความ
234...235	2	Chars	ผลรวมตรวจสอบ (Checksum)
236	1	CR	Return

ตาราง 3.4 แสดงรูปแบบการส่งผลลัพธ์ของการตรวจ

หมายเหตุ 11x = จำนวนบิต res = ผลลัพธ์ Arb = หน่วยที่ใช้วัด SP = ช่องว่าง

### 3.4.2 Boehringer Mannheim Miditron Junior II Urine Analyzer

มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Boehringer Mannheim Miditron Junior I Urine Analyzer จึงขอ  
ละไว้ไม่กล่าวถึง

### 3.4.3 Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer

1) Cycle Time ของ BM/Hitachi 717 Analyzer คือ 6 วินาที เครื่องตรวจจะทำการตรวจ sample  
ทุกๆ 6 วินาที ถ้ามีการเริ่มต้นตรวจ test ใด test หนึ่งกับ sample ที่ 1 จะหมายความว่า จะมีการตรวจ  
ได้ 10 sample ใน 1 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

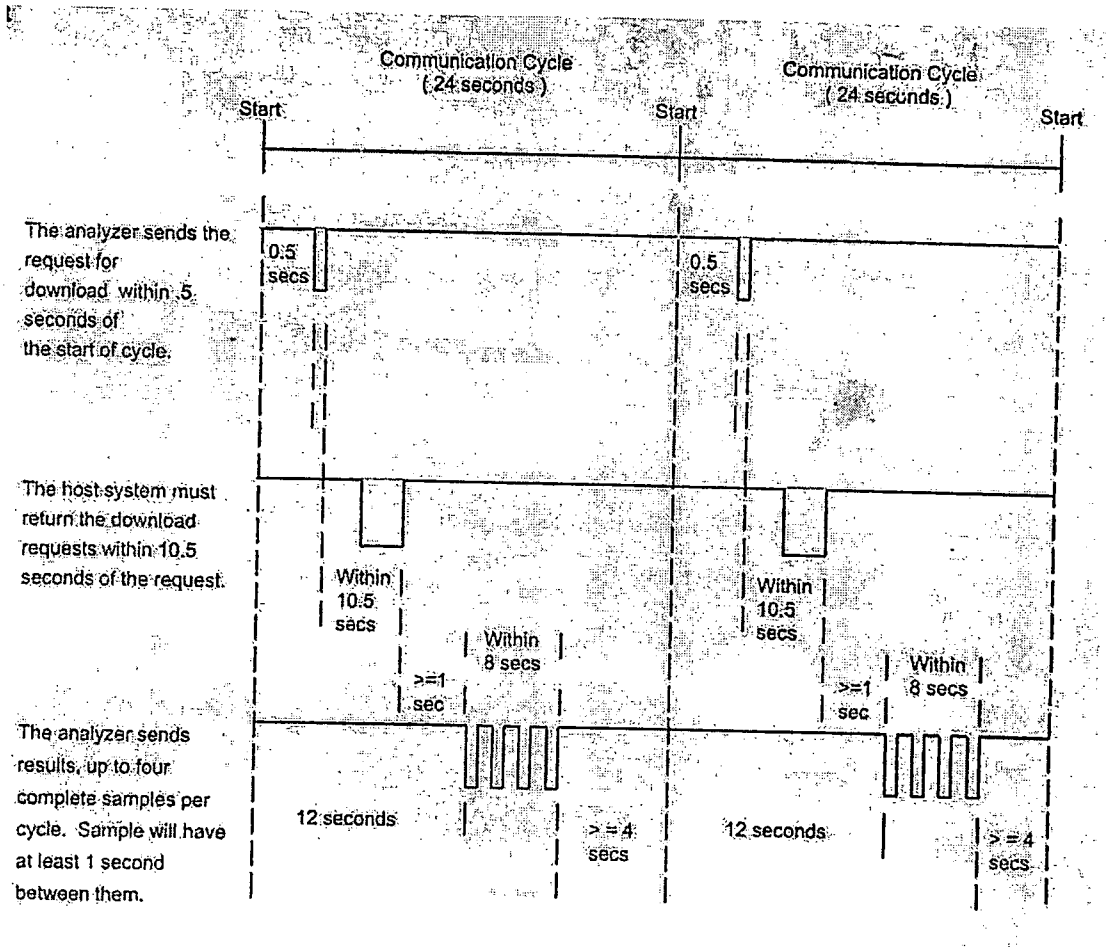
3) BM/Hitachi 717 Analyzer จะใช้เวลา 12 วินาทีแรกในแต่ละ cycle เพื่อทำการร้องขอ (   
request ) และรอรับ test number จาก host ส่วนอีก 12 วินาทีถัดไป จะเป็นการส่งผลการตรวจจาก  
เครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer กลับไปให้ host

4) BM/Hitachi 717 Analyzer จะใช้เวลาของ 12 วินาทีหลังในการส่งผลการตรวจโดยส่งได้  
มากถึง 4 sample ต่อ cycle โดยที่ผลการตรวจของแต่ละตัวจะส่งห่างกันได้อย่างน้อย 1 วินาที

5) ในกรณีที่ใช้ original absorbance data mode ผลการตรวจจะถูกส่งมา 1 ตัวในทุก 6 วินาที  
และไม่จำเป็นต้องมีการ request หรือรับ test selection แต่อย่างใด เนื่องจาก test selection จะมีอยู่ที่  
เครื่อง 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 กลับภายใน 10.5 วินาทีของ cycle หลังจากที่ได้รับ  
request แล้ว ถ้าหากไม่ได้รับ test selection ภายใน 10.5 วินาที BM/Hitachi 717 Analyzer จะตรวจ  
หาตาราง test selection ที่มีอยู่ในเครื่องตรวจและนำค่าในตารางเหล่านั้นมาใช้ ถ้ายังไม่สามารถหา  
test selection ที่เหมาะสมได้ก็จะทำการมองข้ามการ request นั้นและทำการแสดงคำเตือน ( test  
selection warning )



รูปที่ 3.9 Timing Chart

3.4.3.1 การส่ง request

3.4.3.1.1 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 ก็จะทำการระบวนการกรณีที่ไม่ได้รับ test selection จาก host ดังที่ได้กล่าวแล้วในตอนต้น

3.4.3.1.2 กรณีไม่มีบาร์โค้ด

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

3.4.3.2 Data template ของการส่ง request จากเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer

ในการ request แบบ real time จะมีการจำกัดความยาวของการส่งไว้ที่ 93 ตัวอักษร ซึ่งจะประกอบไปด้วย รหัสเริ่มต้น (start code : STX), รหัสฟังก์ชัน (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

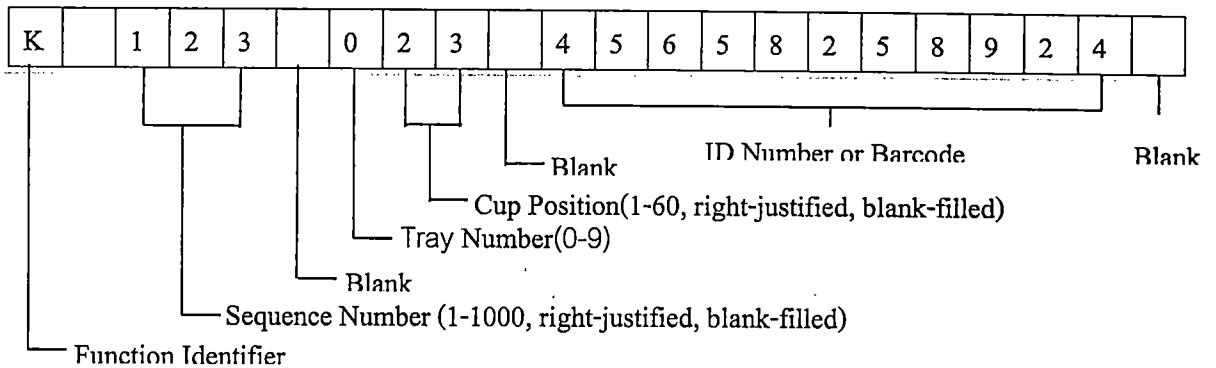
```

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
S
T
X

9
1234567890123
001024 E
          T
          X
    
```

2) Sample Information Section

ในแต่ละ Sample Information Sectionจะประกอบไปด้วย



รูปที่ 3.10 แสดง Sample Information Frame

3.4.3.3 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       1       1       2
7       8       9       0
12345678901234567890123456789012345678901
01111011000100000000000000000001 E
                                           T
                                           B
    
```

Second Frame

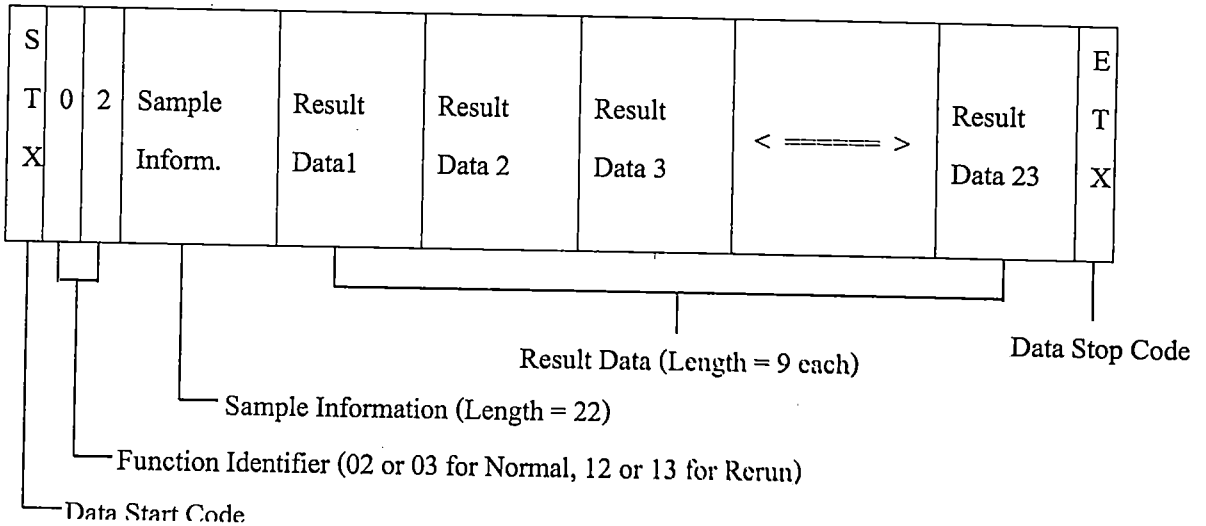
```

1       2       3       4       5       6       7       8
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
S01K  3 0 3      001023 PATIENT NOT FASTING                          11111111111100
                                           1       1       1       1       1       1       1
9       0       1       2       3       4       5       6
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
00000000000000000001 K  4 0 4      001024 PATIENT FASTING
    
```

```

+
1       1       1       2
7       8       9       0
123456789012345678901234567890123456789012345678901
1111111111111111100000000000000001 E
                                           T
                                           X
    
```

3.4.3.4 Data Template ของการส่งผลการตรวจให้ host ของเครื่อง BM/Hitachi 717 Analyzer



รูปที่ 3.12 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- 0.55	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	
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								
S03N	1 0 1	001021	24 156	25 155	26 152	27 149	28 156	29 127
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

## บทที่ 4

### การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 4.1 การสรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางแพทย์ โดยฐานข้อมูลดังกล่าวได้ออกแบบให้สามารถรองรับการเพิ่มของการทดสอบต่าง ๆ ที่อาจมีเพิ่มเติมในอนาคต และให้สามารถใช้งานได้ง่าย โดยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เชื่อมต่อกับเครื่องตรวจ Miditron Junior I Miditron Junior II และ BM/Hitachi 717 โดยข้อมูลจะส่งตรงจากเครื่องตรวจอัตโนมัติ และบันทึกลงในฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมทั้งสามารถรายงานผลการตรวจและสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ยังสามารถจัดทำรายงานและสถิติที่ต้องการได้ ซึ่งทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในห้องปฏิบัติการให้ดียิ่งขึ้น

ซอฟต์แวร์ที่จัดทำขึ้นใช้ภาษา Visual Basic และใช้ SQL Server เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งสามารถรองรับข้อมูลของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ได้ โดยทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 2000

#### 4.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ในส่วนของการทำรายงานยังสามารถเพิ่มประเภทของรายงานที่ต้องการทำเข้าไปได้อีก เพราะในตัวโปรแกรมนั้นอาจยังมีประเภทของรายงานต่างๆ ที่ไม่ครอบคลุม
- 2) ในส่วนของการค้นหายังสามารถเพิ่มประเภทของการค้นหาที่ต้องการเข้าไปได้อีก เพราะในตัวโปรแกรมนั้นอาจยังมีประเภทของการค้นหาต่างๆ ไม่เพียงพอกับความต้องการ
- 3) ในส่วนของการให้ข้อมูลทางสถิติยังสามารถเพิ่มลักษณะการแสดงผลได้อีก เพราะโปรแกรมยังมีการแสดงรูปแบบทางสถิติได้เพียงรูปแบบเดียว
- 4) โปรแกรมยังไม่มีการทำงานที่สนับสนุนการตรวจซ้ำใหม่ (rerun) ในกรณีที่ผลของการตรวจมีค่าที่บ่งบอกว่าอาจจะผิดพลาด เช่น ผลการตรวจมีค่าเกินค่ามาตรฐานมาก หรือมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานมาก หรือมีค่าแตกต่างจากผลการตรวจครั้งก่อนๆ ของผู้ใช้บริการมากจนผิดปกติ

## ภาคผนวก ก

---

ตัวอย่างใบร้องขอเข้าใช้ห้องปฏิบัติการทางเคมีคลินิก

HN \_\_\_\_\_ ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_

ReqNo \_\_\_\_\_ แผนก \_\_\_\_\_ รหัสแพทย์ผู้ส่งตรวจ \_\_\_\_\_

URINE EXAMINATION

- Routine Urinalysis     Pregnancy Test     Urine bile

BLOOD CHEMISTRY

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Glucose         | <input type="checkbox"/> HbA <sub>1c</sub>      |
| <input type="checkbox"/> Fructosamine    | <input type="checkbox"/> Glucose Tolerance Test |
| <input type="checkbox"/> BUN             | <input type="checkbox"/> Creatinine             |
| <input type="checkbox"/> Uric acid       | <input type="checkbox"/> Cholesterol            |
| <input type="checkbox"/> Triglyceride    | <input type="checkbox"/> HDL-Cholesterol        |
| <input type="checkbox"/> LDL-Cholesterol |   |
| <input type="checkbox"/> Liver Function  |   |

- |   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> SGOT                 | <input type="checkbox"/> Albumin  | <input type="checkbox"/> Total Bilirubin      |
| <input type="checkbox"/> SGPT                 | <input type="checkbox"/> Globulin | <input type="checkbox"/> Conjugated Bilirubin |
| <input type="checkbox"/> Alkaline Phosphatase |                                   | <input type="checkbox"/> GGT                  |

- CPK  
 CK-MB  
 LDH  
 Amylase  
 Electrolytes

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Na <sup>+</sup> | <input type="checkbox"/> Cl <sup>-</sup>               |
| <input type="checkbox"/> K <sup>+</sup>  | <input type="checkbox"/> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |

- Total Calcium     Ca<sup>++</sup>     Phosphorus     Magnesium

ลายเซ็นแพทย์ \_\_\_\_\_  
 วันที่ \_\_\_\_\_

ตัวอย่างบาร์โค้ดสำหรับ Lab No

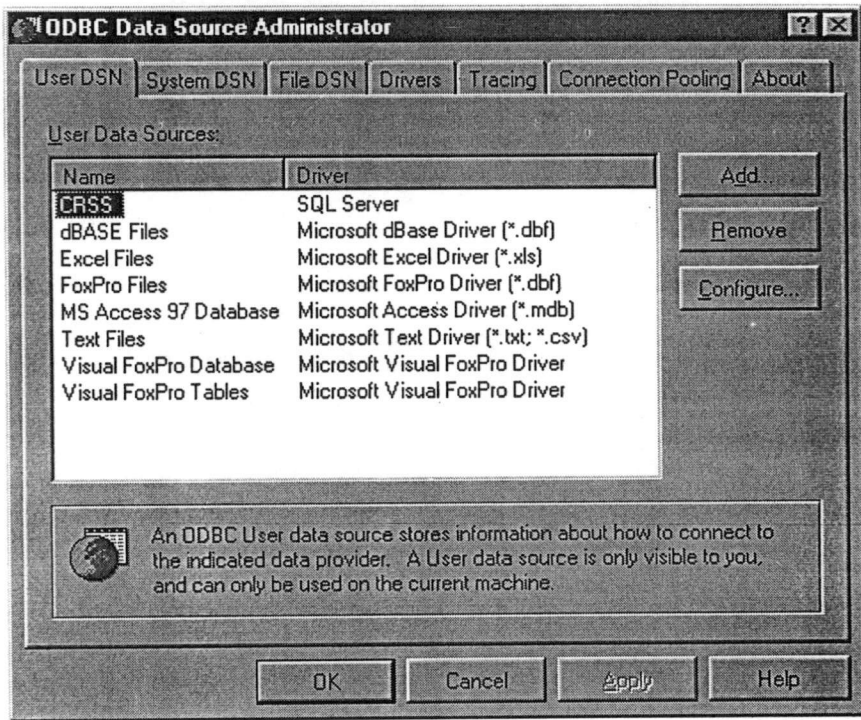


### คู่มือการใช้งานโปรแกรมระบบสารสนเทศสำหรับห้องปฏิบัติการทางคลินิก

โปรแกรมนี้จะสามารถทำงานได้จะต้องมีการเชื่อมต่อ ODBC เพื่อใช้ในการติดต่อกับ Database Server ให้เสร็จเรียบร้อยก่อนจึงจะสามารถที่จะใช้โปรแกรมนี้ได้

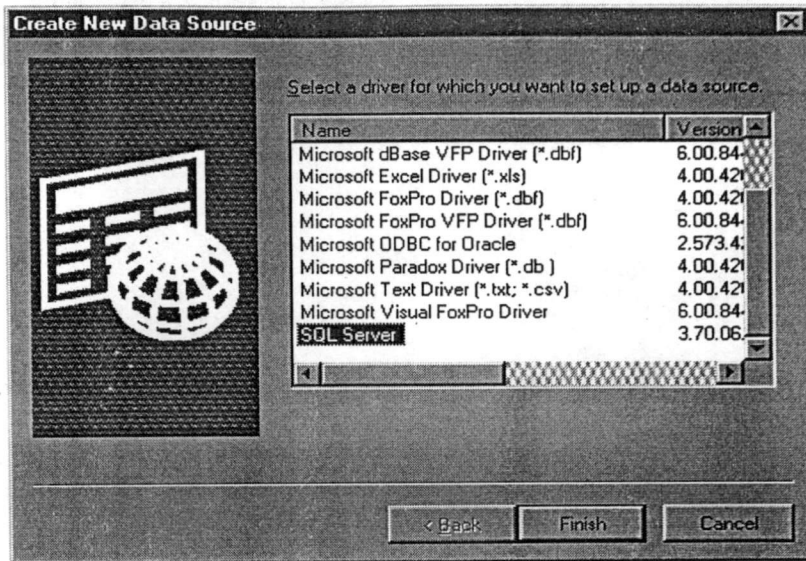
#### 1. การเชื่อมต่อ ODBC เพื่อเป็นการติดต่อกับฐานข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

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



รูปที่ ก-1 แสดงหน้าจอ ODBC Data Source Administrator

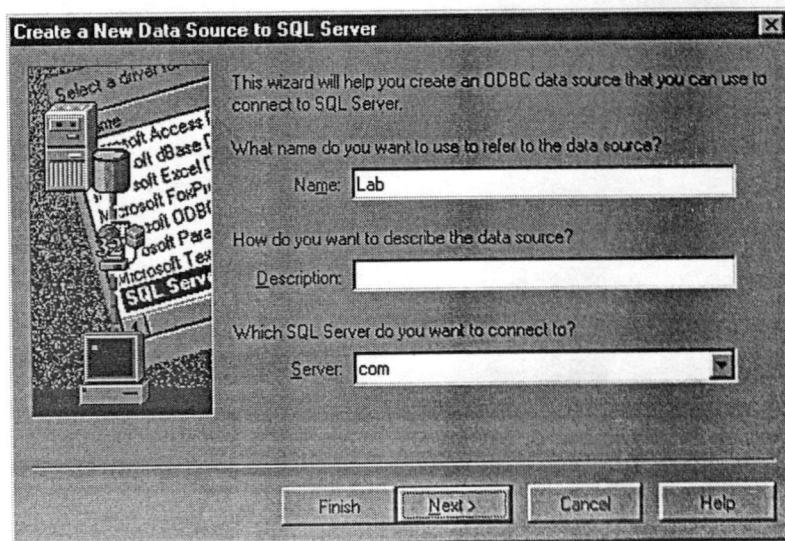
1.2 หน้าจอ ODBC Data Source Administrator คลิกปุ่ม **Add...** เพื่อสร้าง Data Source ที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลหลังจากนั้นจะแสดงหน้าจอ Create New Data Source แล้วคลิกเลือก SQL Server เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลที่เป็น SQL Serve หลังจากนั้นคลิกปุ่ม **Finish**



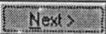
รูปที่ ก-2 แสดงหน้าจอ Create New Data Source

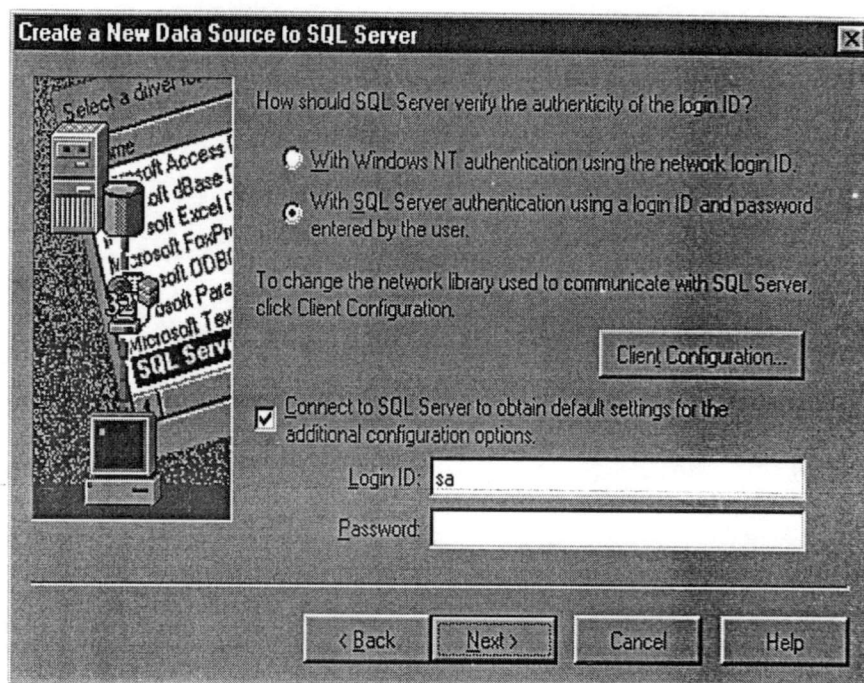
### 1.3 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

- 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

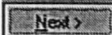


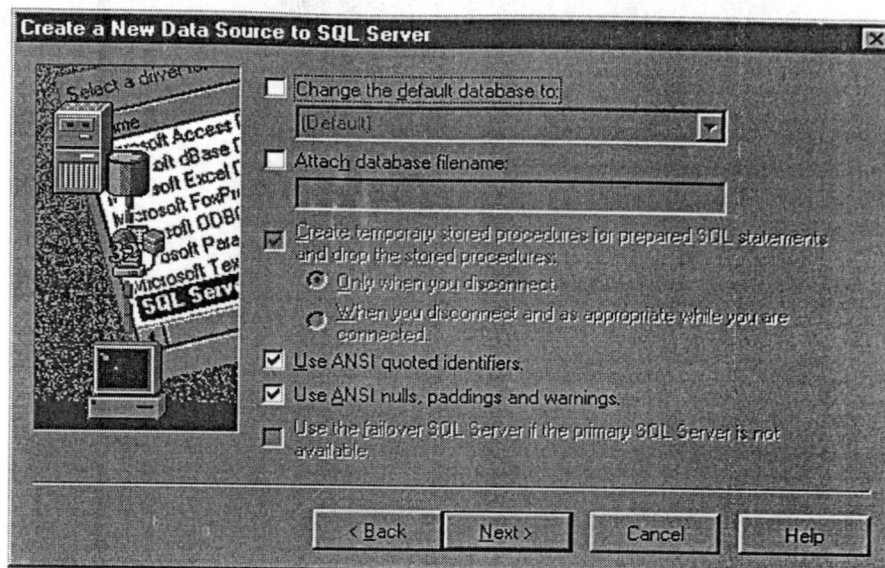
รูปที่ ก-3 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

1.4 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server จะมีการเลือกว่าจะให้มีการตรวจสอบ Login ID โดยใช้ With Windows NT authentication using the network login ID. หรือจะตรวจสอบ โดยใช้ With SQL Server authentication using a login ID and password entered by the user ในที่นี้ จะใช้ With SQL Server authentication using a login ID and password entered by the user ในการ ตรวจสอบ Login ID เพื่อให้ SQL Server เป็นผู้ตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้ ที่ Login ID และ Password จะเป็นการป้อน Login ID และ Password ของผู้ใช้ที่จะใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล ใน ที่นี้จะใช้ Login ID เป็น sa หลังจากนั้นคลิกปุ่ม 

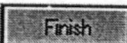


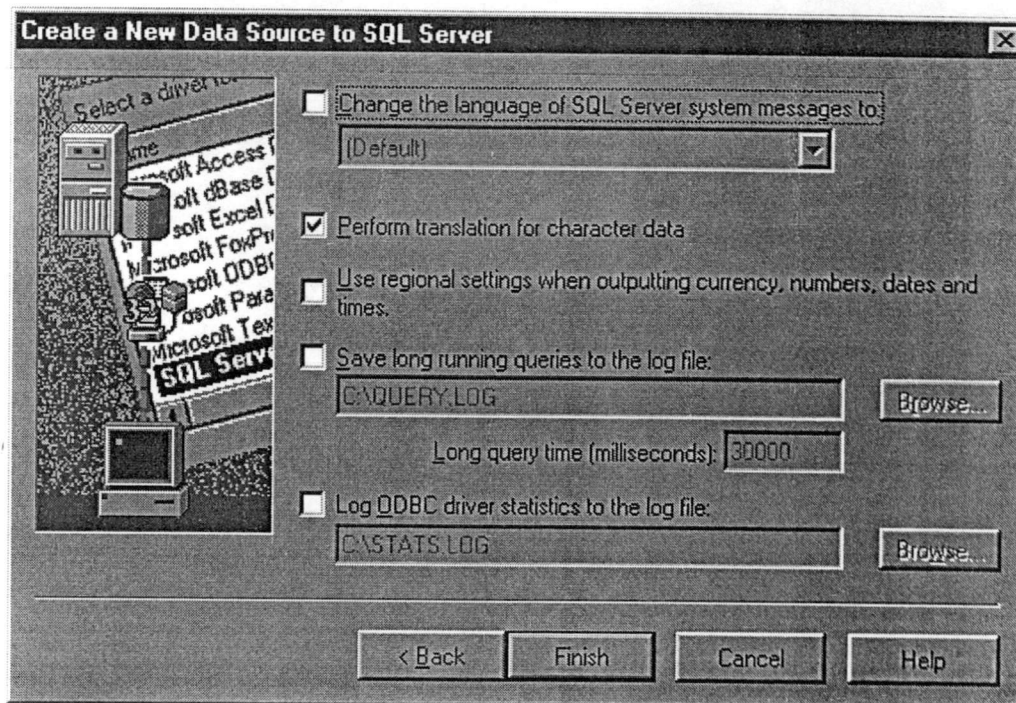
รูปที่ ก-4 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

1.5 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server คลิกที่ปุ่ม 


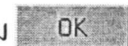


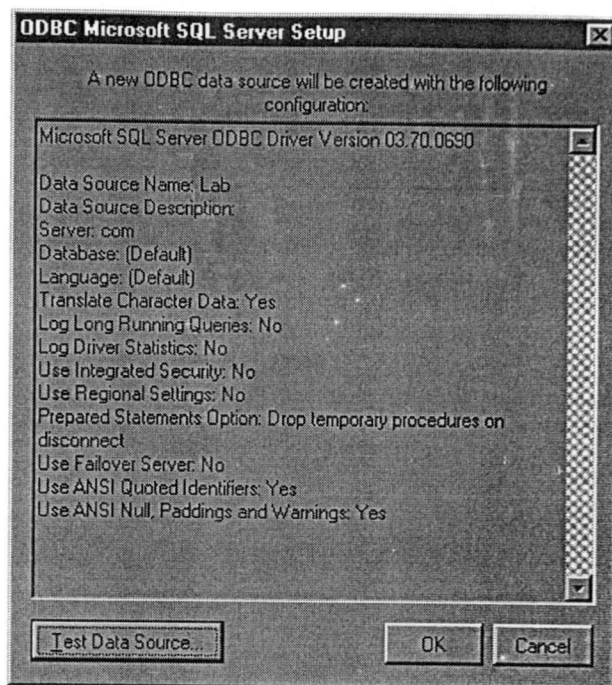
รูปที่ ก-5 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

1.6 หน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server คลิกที่ปุ่ม 



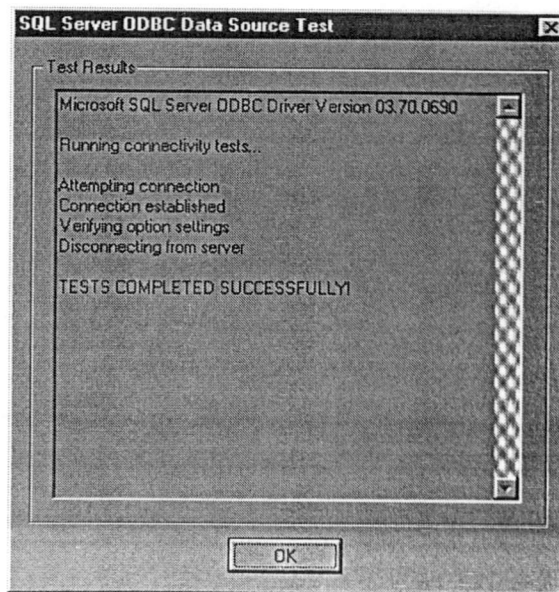
รูปที่ ก-6 แสดงหน้าจอ Create a New Data Source to SQL Server

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



รูปที่ ก-7 แสดงหน้าจอ ODBC Microsoft SQL Server Setup

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



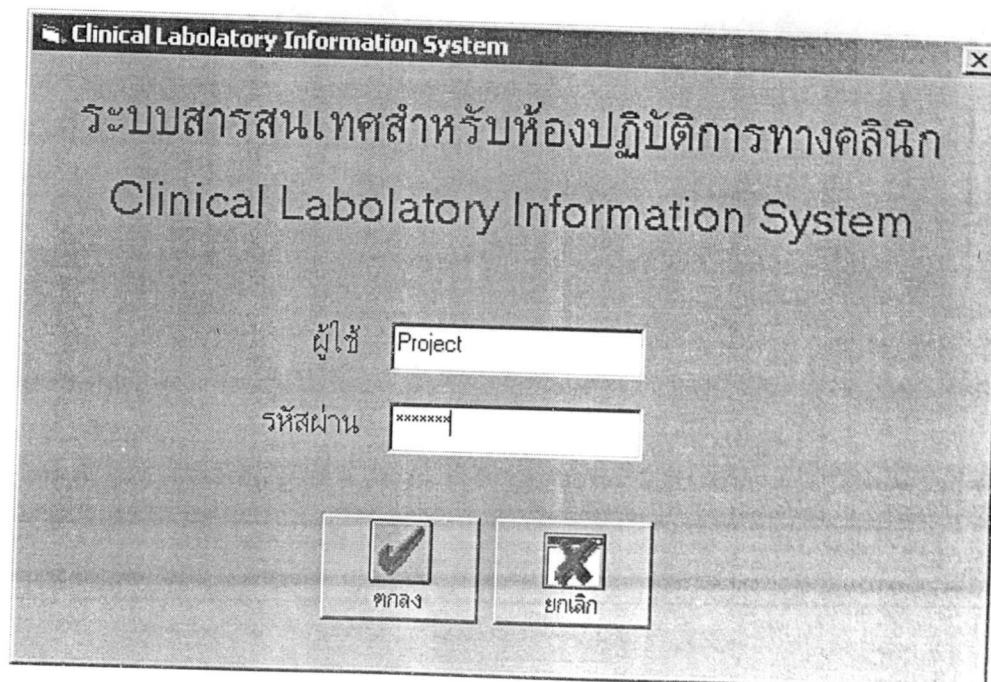
รูปที่ ก-8 แสดงหน้าจอ SQL Server ODBC Data Source Test

## 2. การใช้โปรแกรม

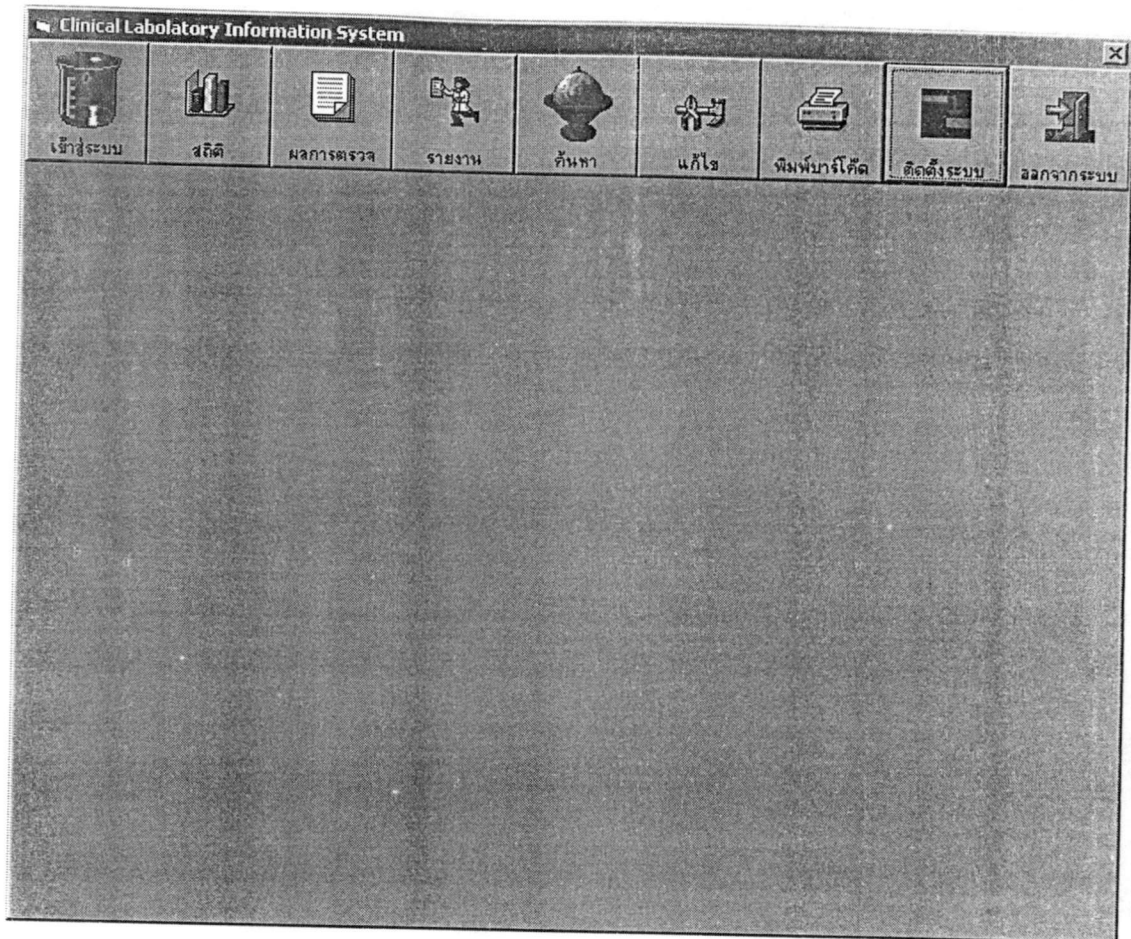
2.1. เมื่อผู้ใช้เรียกโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏหน้าจอเริ่มต้นดังรูปที่ 9 เมื่อผู้ใช้คลิกลงบนพื้นที่สี่มุมจะปรากฏหน้าจอ login ดังรูปที่ 10 เพื่อให้ผู้ใช้ใส่ชื่อผู้ใช้ (User name) และรหัสผ่าน (Password) ถ้าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านถูกต้องจะแสดงหน้าจอเมนูหลักของโปรแกรกดังรูปที่ 11



รูปที่ ก-9 แสดงหน้าจอเริ่มต้น



รูปที่ ก-10 แสดงหน้าจอ Login



รูปที่ ก-11 แสดงหน้าจอเมนูหลัก

หน้าจอเมนูหลักจะประกอบไปด้วยปุ่มที่จะนำเข้าสู่เมนูย่อยต่างๆ ที่มีการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งในแต่ละเมนูย่อยจะมีรายละเอียดดังนี้

1. ปุ่มเข้าสู่ระบบ เป็นปุ่มที่จะนำเข้าสู่หน้าจอที่ใช้สำหรับกรอกข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าใช้บริการของห้องปฏิบัติการทางเคมีคลินิก

**Clinical Laboratory Information System**

รหัสประจำตัวผู้ป่วย 450000005 แผนก สูติหาริเวช ReqNO 450000000046

ชื่อ จิระนันท์ นามสกุล ทิตรปรีชา เพศ หญิง อายุ 48

รหัสแพทย์ 351045 แพทย์ผู้ตรวจ สุทธา ศรีชัย วันที่ส่งตรวจ 22/12/2002

รับการตรวจ

Erythrocytes Lab.No. LabNO1: 4501000027

104 Specific Gravity  
105 PH  
106 Leukocytes  
109 Glucose(Urine)  
110 Ketone  
113 Erythrocytes

เมนูหลัก  ติกลง  ยกเลิก  คนต่อไป

รูปที่ ก-12 แสดงหน้าจอสำหรับการกรอกข้อมูลการมาเข้าใช้บริการของผู้ป่วย

2. ปุ่มผลการตรวจ เป็นปุ่มที่จะนำเข้าสู่หน้าจอที่ใช้แสดงผลการตรวจของผู้ป่วยที่มีการตรวจเรียบร้อยแล้ว

**Clinical Laboratory Information System**

ReqNO 440000000003

รหัสประจำตัวผู้ป่วย 430000001 ward สุติหารีเวช วันที่ส่งตรวจ 04/01/2001

ชื่อ ธีรพา นามสกุล เจตพลา เพศ ชาย อายุ 18

ท่าของช่วงการอ้างอิง

ผลลัพท์ครั้งก่อน

Urine Examination : LabNO1. 44010000003

รหัส	ชื่อการตรวจ	ผลการตรวจ
▶ 101	Routine Urinalysis	53.42
102	Pregnancy Test	35.67

Blood Chemistry : LabNO2. 440200000002

รหัส	ชื่อการตรวจ	ผลการตรวจ
▶ 201	Glucose	51.35
202	HbA1c	90.87
203	Fructosamine	72.31
204	Glucose Tolerance Test	54.56
205	BUN	81.26

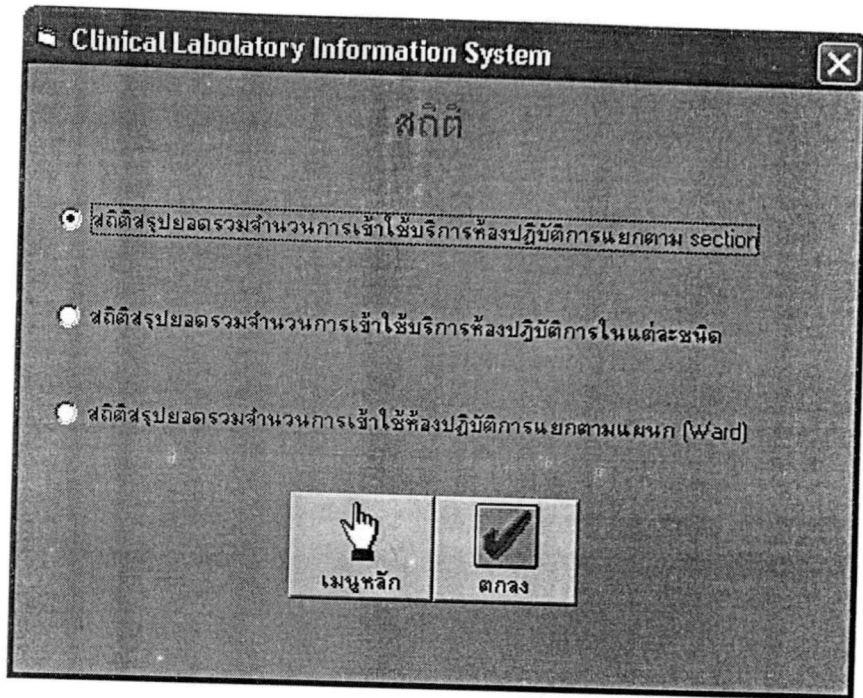
เมนูหลัก ตกลง ยกเลิก พิมพ์

รูปที่ ก-13 แสดงหน้าจอแสดงผลการตรวจ

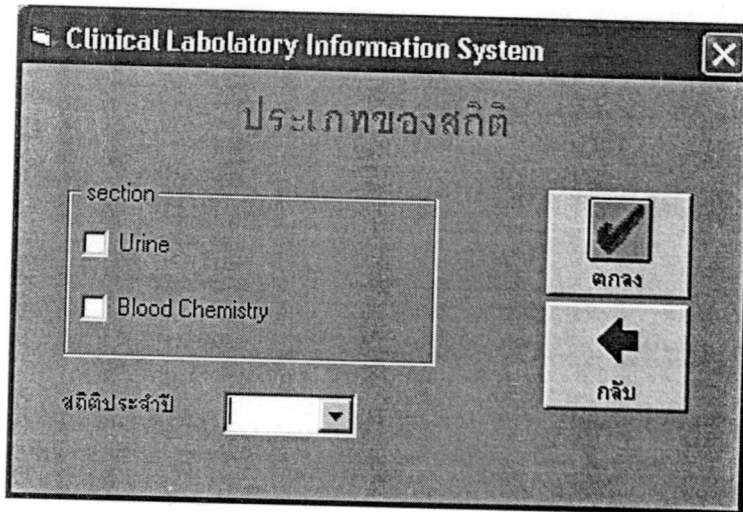
3. ปุ่มสถิติ เป็นปุ่มที่นำเข้ามาเมนูย่อยที่ใช้สำหรับเลือกสถิติที่ต้องการจะทราบดังรูปที่ 14 ซึ่งจะมีประเภทของสถิติให้เลือก 3 ประเภทดังนี้

- 3.1 สถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตาม section
- 3.2 สถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด
- 3.3 สถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

ในแต่ละประเภทของสถิติจะมีเมนูย่อยที่ใช้สำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติ ดังรูปที่ 15, รูปที่ 16, รูปที่ 17 ตามลำดับ หลังจากนั้นเมื่อเลือกเงื่อนไขแล้วจะแสดงกราฟสถิติดังรูปที่ 18, รูปที่ 19, รูปที่ 20 รูปที่ 21 ตามลำดับ



รูปที่ ก-14 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกสถิติที่ต้องการจะทราบ



รูปที่ ก-15 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section

Clinical Laboratory Information System

ประเภทของการตรวจ

URINE EXAMINATION

Routine Urinalysis    Urine Bile

Pregnancy Test

สถิติประจำปี

ตกลง

เมฆหลัก

BLOOD CHEMISTRY

Glucose    HbA1c    Fructosamine    Glucose Tolerance    BUN

Creatinine    Uric acid    Cholesterol    Triglyceride    HDL-Cholesterol

LDL-Cholesterol    CPK    CK-MB    LDH    Amylase

Total Calcium    Ca++    Phosphorus    Magnesium

Liver Function

SGOT(AST)    SGPT(ALT)    Conjugated Bilirubin

Albumin    Globulin    Alkaline Phosphatase

GGT    Total Bilirubin

Electrolytes

Na+    Cl-

K+    HCO3-

รูปที่ ก-16 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้  
บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

Clinical Laboratory Information System

สถิติแยกตามแผนก (WARD)

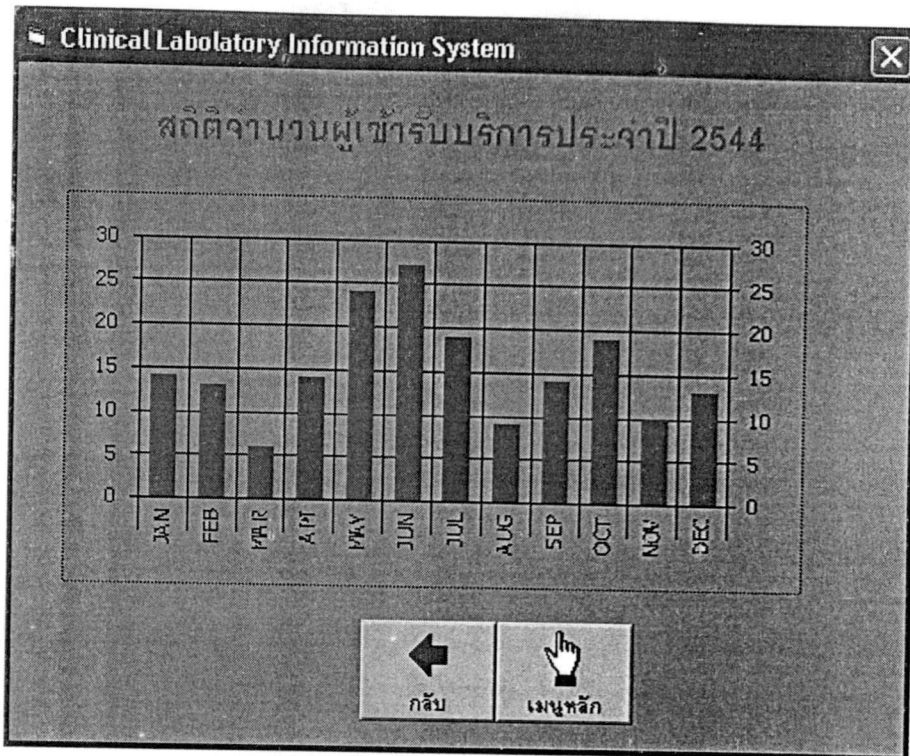
wardที่ต้องการ

สถิติประจำปี

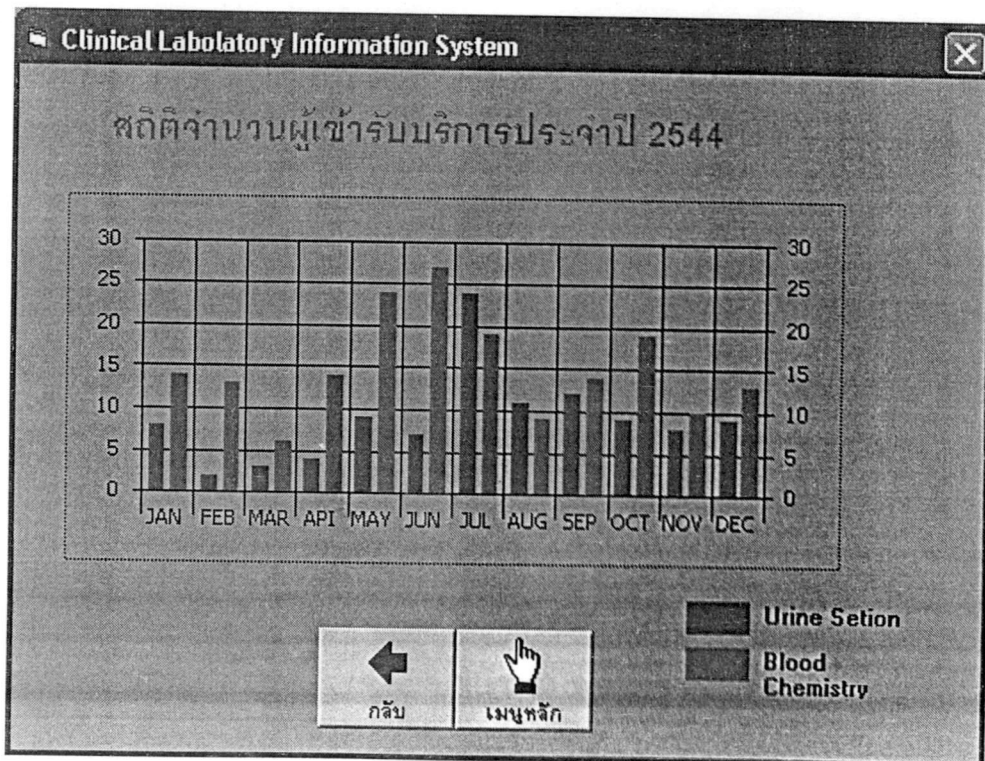
กลับ

ตกลง

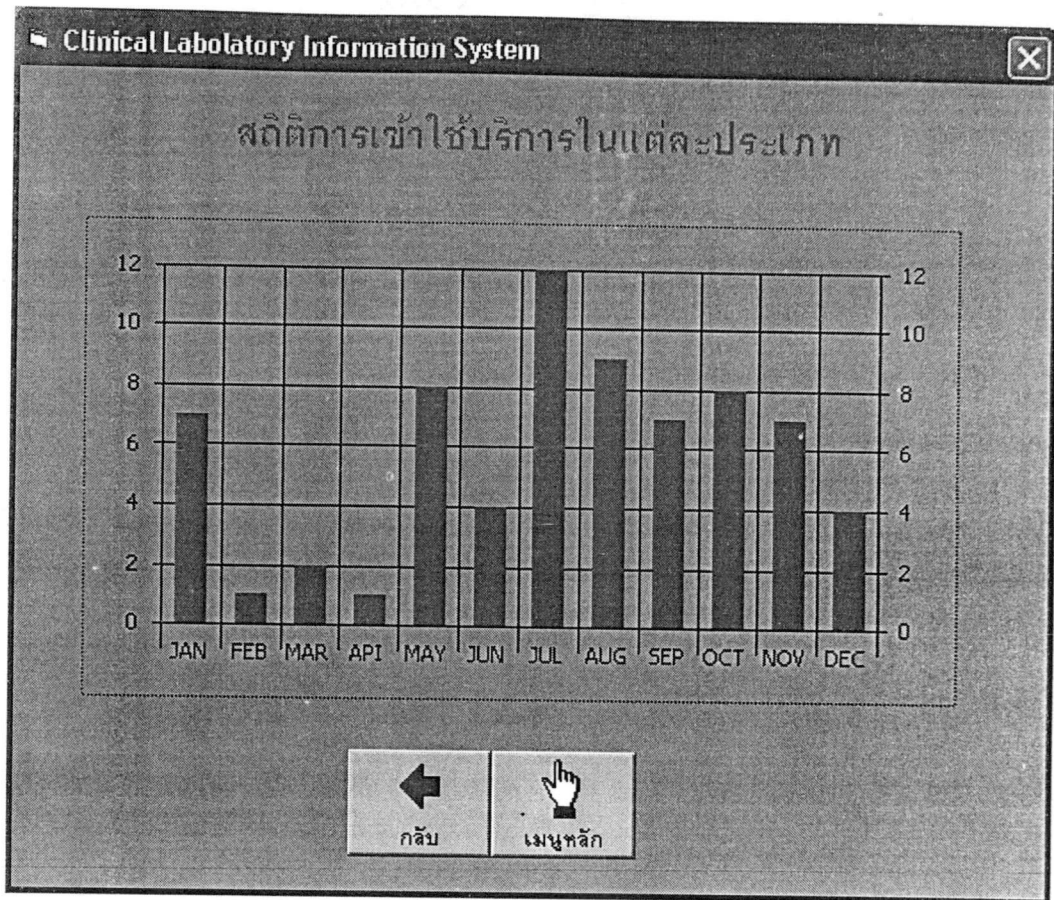
รูปที่ ก-17 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้  
บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)



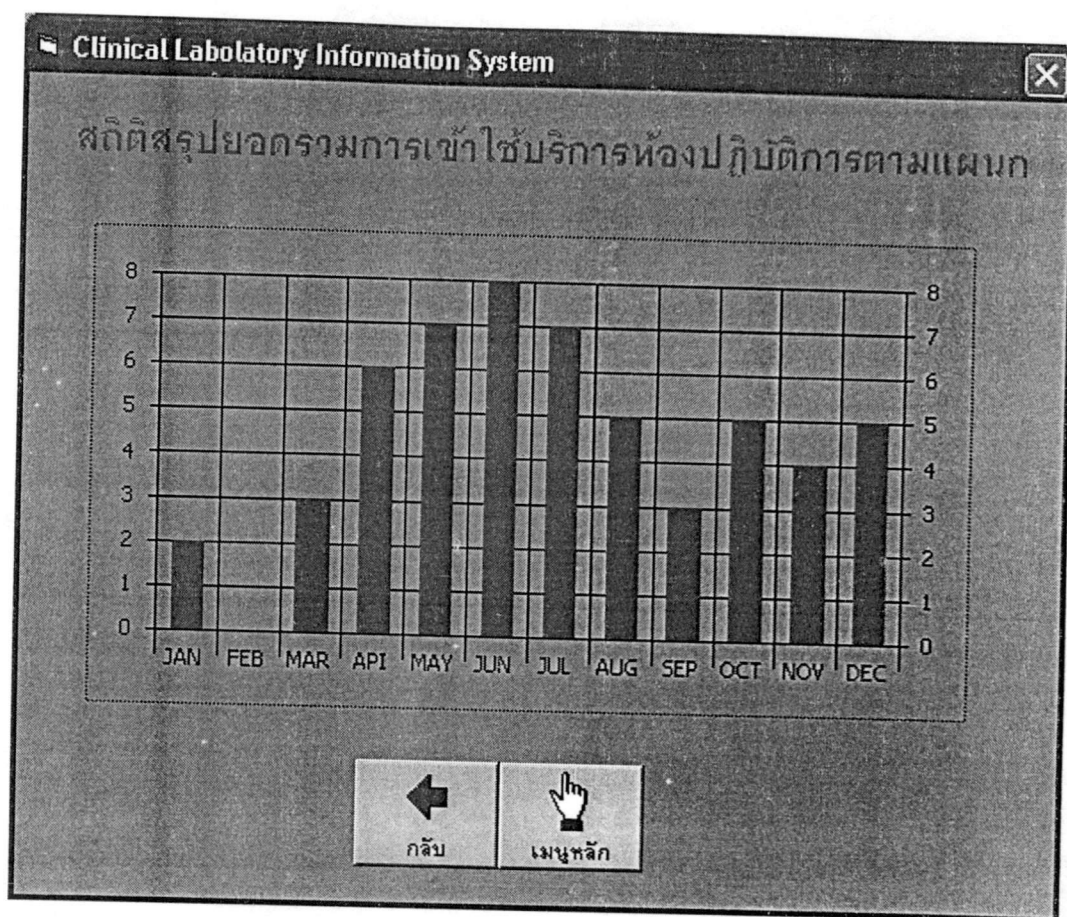
รูปที่ ก-18 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้ บริการห้องปฏิบัติการตาม section ที่มีการเลือกเพียง 1 section



รูปที่ ก-19 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้ บริการห้องปฏิบัติการตาม section ที่มีการเลือก 2 section



รูปที่ ก-20 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

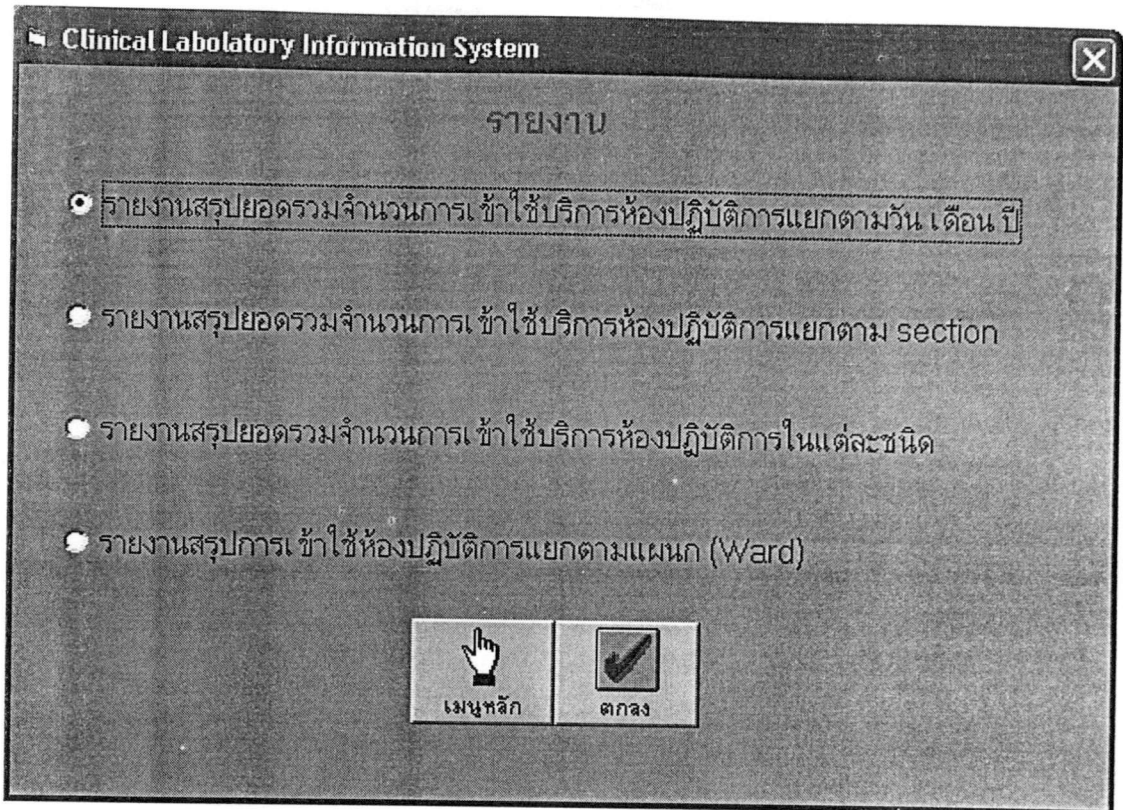


รูปที่ ก-21 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงสถิติสรุปรายยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

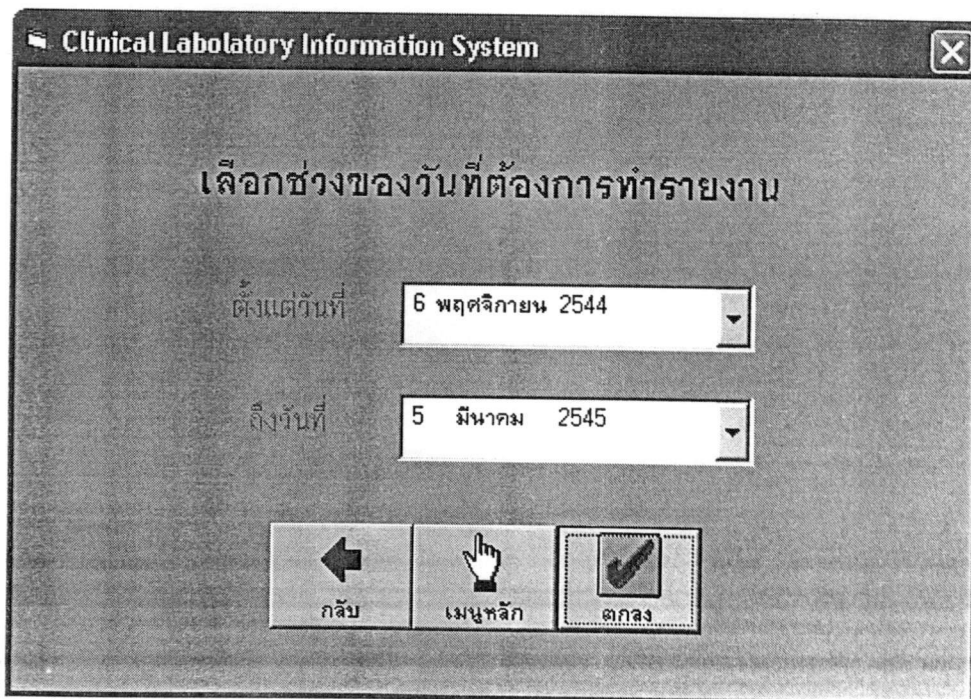
4. ปุ่มรายงาน เป็นปุ่มที่นำเข้าสู่เมนูย่อยที่ใช้สำหรับเลือกรายงานที่ต้องการจะทราบดังรูปที่ 21 ซึ่งจะมีประเภทของรายงานให้เลือก 4 ประเภทดังนี้

- 4.1 รายงานสรุปรายยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี
- 4.2 รายงานสรุปรายยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตาม section
- 4.3 รายงานสรุปรายยอดรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด
- 4.4 รายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

ในแต่ละประเภทของรายงานจะมีเมนูย่อยที่ใช้สำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงาน ดังรูปที่ 23, รูปที่ 24, รูปที่ 25, รูปที่ 26 ตามลำดับ หลังจากนั้นเมื่อเลือกเงื่อนไขแล้วจะแสดงรายงานดังรูปที่ 27, รูปที่ 28, รูปที่ 29 รูปที่ 30 ตามลำดับ



รูปที่ ก-22 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกรายงานที่ต้องการจะทราบ



รูปที่ ก-23 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี

Clinical Laboratory Information System

เลือก Section ของการทำรายงาน

Urine       Blood Chemistry

ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม 2545

ถึงวันที่ 5 มีนาคม 2545

← กลับ      🖱️ เมนูหลัก      ✓ ตกลง

รูปที่ ก-24 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้  
บริการห้องปฏิบัติการตาม section

Clinical Laboratory Information System

เลือกประเภทของการตรวจ

URINE EXAMINATION

Routine Urinalysis     Urine Bile

Pregnancy Test

เลือกเงื่อนไขเวลา

ตั้งแต่วันที่ 5 มีนาคม 2545

ถึงวันที่ 5 มีนาคม 2545

BLOOD CHEMISTRY

Glucose     HbA1c     Fructosamine     Glucose Tolerance     BUN

Creatinine     Uric acid     Cholesterol     Triglyceride     HDL-Cholesterol

LDL-Cholesterol     CPK     CK-MB     LDH     Amylase

Total Calcium     Ca++     Phosphorus     Magnesium

Liver Function

SGOT(AST)     SGPT(ALT)     Conjugated Bilirubin

Albumin     Globulin     Alkaline Phosphatase

GGT     Total Bilirubin

Electrolytes

Na+     Cl-

K+     HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

← กลับ    ✓ ตกลง    ✗ ยกเลิก

รูปที่ ก-25 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้  
บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

Clinical Laboratory Information System

เลือกแผนกที่ต้องการจะทำรายงาน

แผนก

ศัลยกรรม     ลายกรรม     กุมารเวช

สูตินารีเวช     ฉกฉก

เลือกเงื่อนไขเวลา

ตั้งแต่วันที่ 5 มีนาคม 2545

ถึงวันที่ 5 มีนาคม 2545

← กลับ    ✓ ตกลง    ✕ ยกเลิก

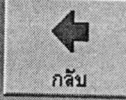


รูปที่ ก-26 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก(Ward)

Clinical Laboratory Information System

รายงานสรุปจำนวนการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการแยกตามวันที่

ตั้งแต่วันที่ 6 พฤศจิกายน 2544 ถึง 5 มีนาคม 2545

วันที่	จำนวน
▶ 06-11-2001	2
15-11-2001	3
20-11-2001	3
26-11-2001	2
30-11-2001	3
03-12-2001	2
07-12-2001	2
11-12-2001	2
17-12-2001	2
20-12-2001	4
25-12-2001	2
28-12-2001	2
รวม	64

รูปที่ ก-27 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปยอดรวมจำนวนการเข้าใช้  
บริการห้องปฏิบัติการแยกตามวัน เดือน ปี

Clinical Laboratory Information System

รายงานสรุปรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการแยกตาม

ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม 2545 ถึง 5 มีนาคม 2545

BLOOD	16
URINE	27
รวม	43

← กลับ    🖱️ เมนูหลัก    🖨️ พิมพ์

รูปที่ ก-28 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการตาม section

Clinical Laboratory Information System

รายงานสรุปรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

ตั้งแต่วันที่ 4 ธันวาคม 2544 ถึง 5 มีนาคม 2545

รายการ	จำนวน
Urine Bile	16
Pregnancy	16
Glucose	16
HbA1c	17
Fructosamine	22
Glucose Tolerance	20
BUN	19
Creatinine	14
Uric acid	13
Cholesterol	9
Triglyceride	8
HDL- Cholesterol	10
CPK	12
CK-MB	12
LDH	12
Amylase	12
Ca++	7

← กลับ    ✎ เมนูหลัก    🖨️ พิมพ์

รูปที่ ก-29 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปรวมจำนวนการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละชนิด

Clinical Laboratory Information System

รายงานสรุปการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการแยกตามแผนก (Ward)

ตั้งแต่วันที่ 16 ตุลาคม 2544 ถึง 5 มีนาคม 2545

รายการ	จำนวน
ศัลยกรรม	0
อายุรกรรม	47
กุมารเวช	3
สูติหาริเวช	7
ฉุกเฉิน	14
รวม	71

← กลับ    มือชี้ เมนูหลัก    เครื่องพิมพ์ พิมพ์

รูปที่ ก-30 แสดงหน้าจอผลจากการเลือกเงื่อนไขในการแสดงรายงานสรุปการเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการในแต่ละแผนก (Ward)

5. ปุ่มค้นหา เป็นปุ่มที่จะนำเข้าหน้าจอที่จะแสดงเงื่อนไขในการค้นหาผลการตรวจของผู้ป่วย ดังรูปที่ 31 และจะแสดงผลของการค้นหาดังรูปที่ 32

**Clinical Laboratory Information System**

เลือกประเภทของการค้นหา

เลือกประเภทของการค้นหา

ReqNO.   
 LabNO.   
 รหัสประจำตัวผู้ป่วย   
 ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย

รูปที่ ก-31 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการระบุเงื่อนไขในการค้นหาผลการตรวจ

**Clinical Laboratory Information System**

ผลการค้นหา

H.N.  ReqNo.

ชื่อ-นามสกุล  วันที่ส่งตรวจ

หมายเลข LabNO	ชื่อของการตรวจ	ผลการตรวจ	ช่วงค่ามาตรฐาน
45010000015	Routine Urinalysis	54.74	3.00 - 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	

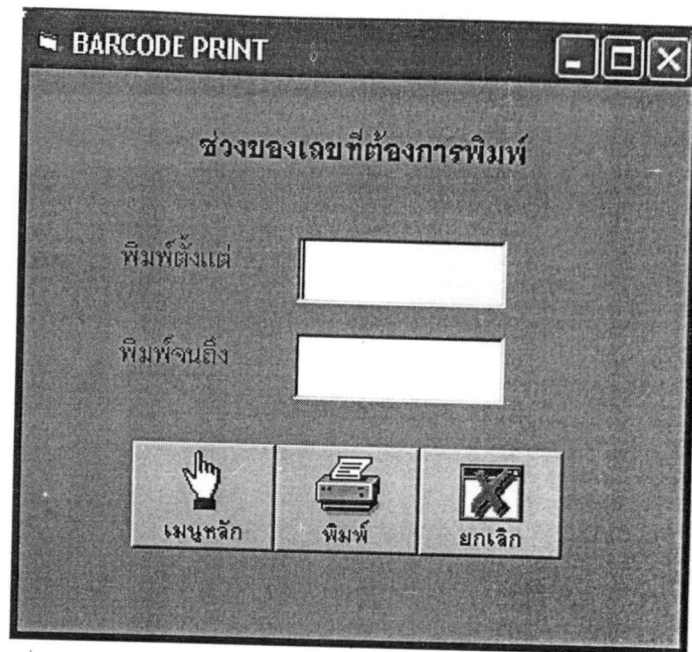
รูปที่ ก-32 แสดงหน้าจอแสดงผลของการค้นหาผลการตรวจ

6. ปุ่มแก้ไข เป็นปุ่มที่นำเข้าหน้าจอการแก้ไขค่ามาตรฐานของการตรวจ ซึ่งก่อนที่จะมีการแก้ไขค่ามาตรฐานจะมีการตรวจสอบชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) ของผู้ใช้ ดังรูปที่ 33 ถ้าชื่อและรหัสผ่านของผู้ใช้ถูกต้องก็จะเข้าหน้าจอการแก้ค่ามาตรฐานดังรูปที่ 34

รูปที่ ก-33 แสดงหน้าการตรวจสอบชื่อและรหัสผ่านของผู้ใช้

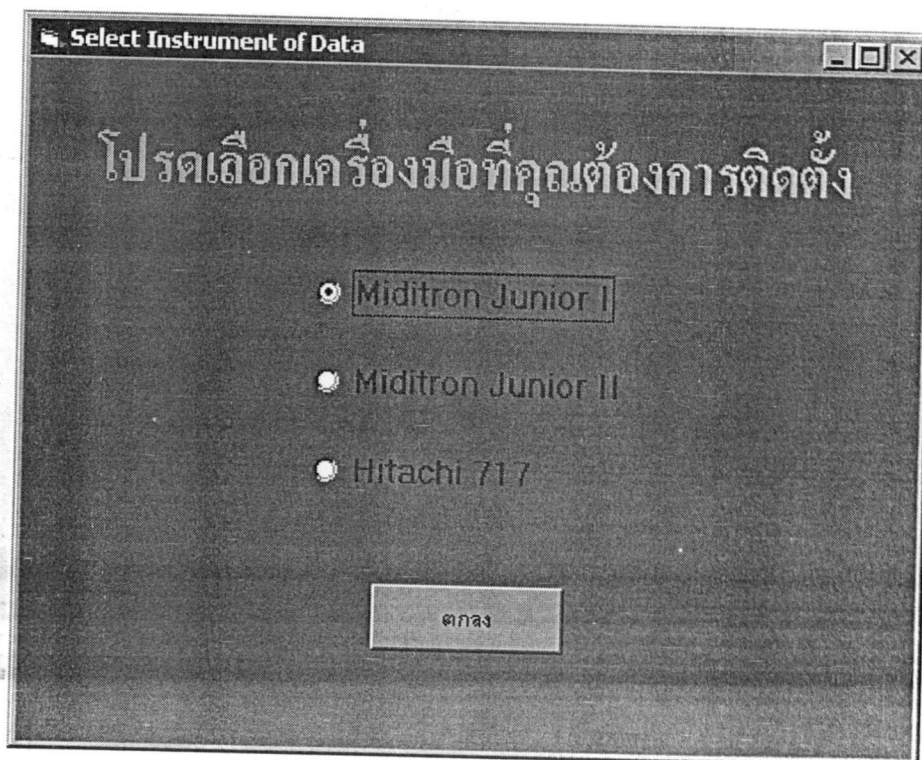
รูปที่ ก-34 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขค่ามาตรฐาน

7. ปุ่มพิมพ์บาร์โค้ด เป็นปุ่มที่จะนำเข้าสู่เมนูย่อยที่ใช้สำหรับพิมพ์บาร์โค้ด



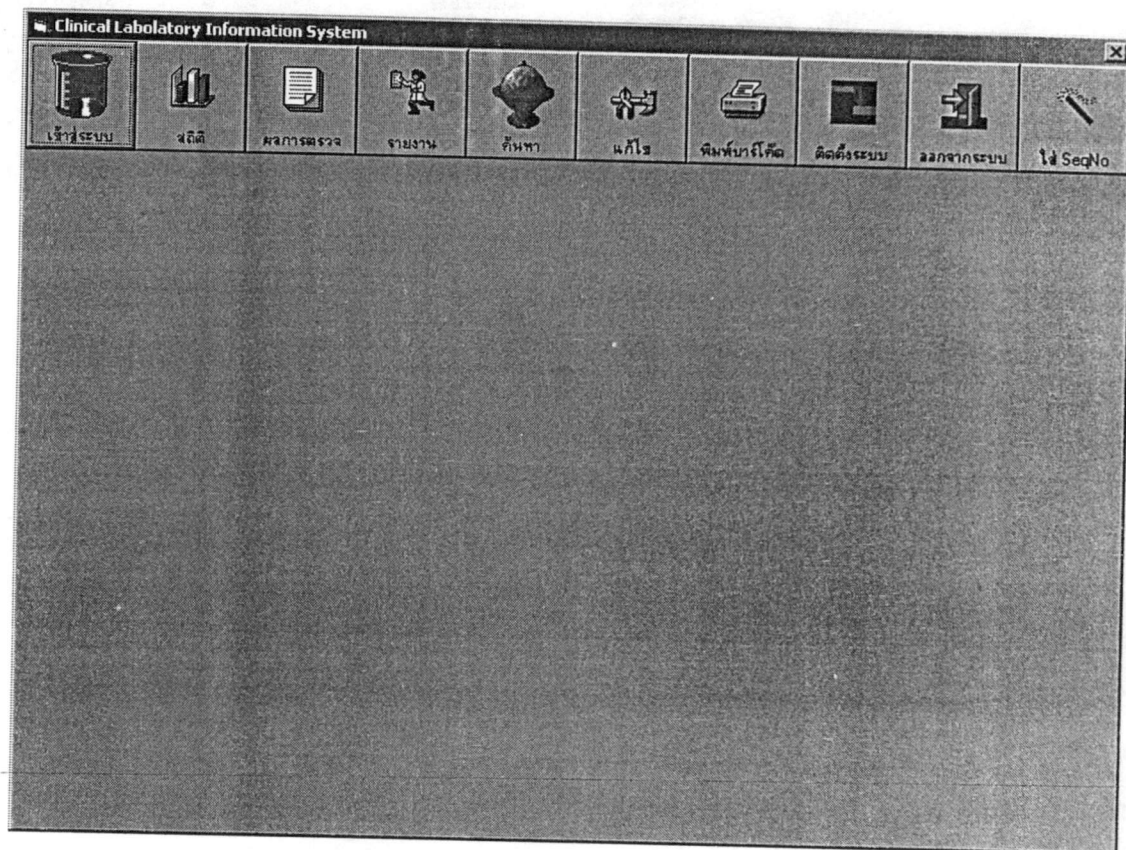
รูปที่ ก-35 แสดงหน้าจอที่ใช้สำหรับการสั่งพิมพ์บาร์โค้ด

8. ปุ่มติดตั้งระบบเป็นปุ่มที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องตรวจอัตโนมัติ ซึ่งจะมีเครื่องตรวจ 3 เครื่องให้เลือกติดตั้งคือ 1. Miditron Junior I 2. Miditron Junior II และ 3. Hitachi 717 ดังรูปที่ 36



รูปที่ ก-36 แสดงหน้าจอที่ใช้ในการเลือกติดตั้งเครื่องตรวจอัตโนมัติ

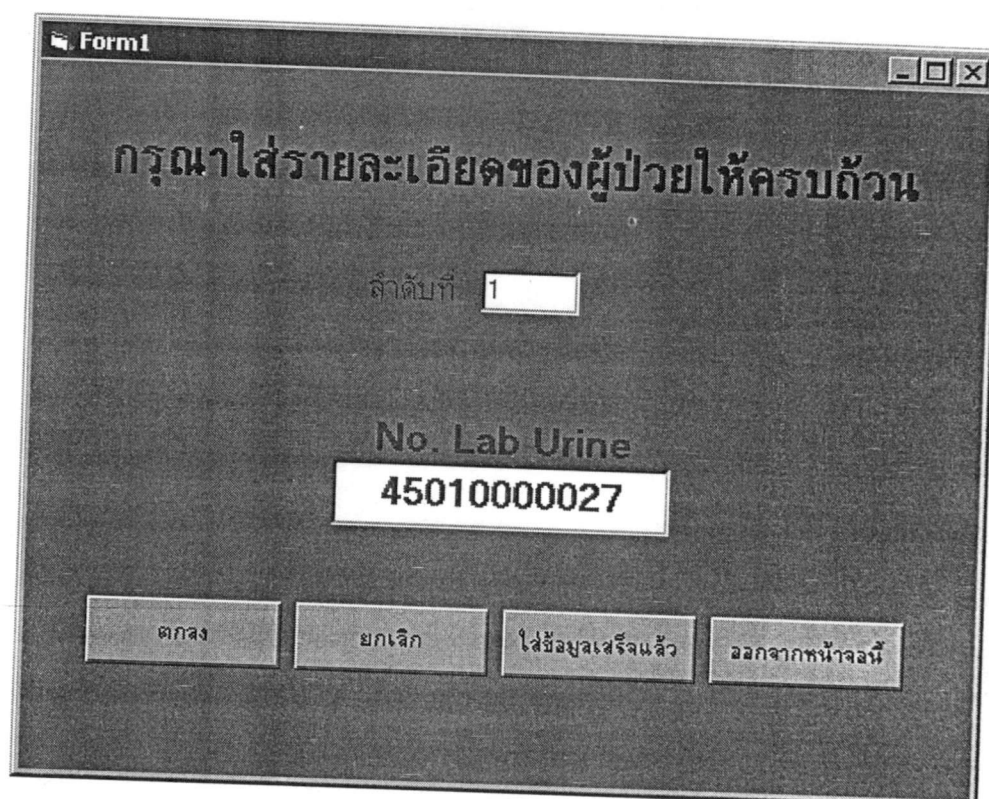
หากทำการติดตั้งเครื่องตรวจอัตโนมัติ Miditron Junior I จะปรากฏหน้าจอเมนูหลักดังรูปที่ 37 ซึ่งมีปุ่มที่ 10 ใน Seq No เพิ่มขึ้นมา



รูปที่ ก-37 แสดงเมนูหลักหลังการติดตั้งเครื่องตรวจ Miditron Junior I

9. ปุ่มออกจากระบบ เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับออกจากโปรแกรม หรือยกเลิกการใช้โปรแกรม

10. ปุ่มใส่ Seq No จะปรากฏปุ่มนี้ก็ต่อเมื่อทำการติดตั้งเครื่องตรวจ Miditron Junior I เท่านั้น เมื่อเลือกปุ่มใส่ Seq No จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 38 เพื่อให้ผู้ใช้ใส่ Lab No เพื่อใช้ในการส่งผลลัพธ์ของการตรวจไปเก็บในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้ใช้จะต้องใส่ Lab No และกดปุ่มตกลง โปรแกรมจะเวียนให้ผู้ใช้ใส่ Lab No ไปเรื่อย ๆ เมื่อผู้ใช้ใส่ Lab No ครบแล้วให้เลือกปุ่มใส่ข้อมูลเสร็จแล้ว และโปรแกรมจะกลับไปยังเมนูหลัก



Form1

กรุณาใส่รายละเอียดของผู้ป่วยให้ครบถ้วน

ลำดับที่ 1

No. Lab Urine

4501000027

ตกลง    ยกเลิก    ใส่ข้อมูลเสร็จแล้ว    ออกจากหน้าจอ

รูปที่ ก-38 แสดงหน้าจอการใส่ Seq No

## บรรณานุกรม

กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. 2542. **Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.

กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. 2542. **Visual Basic 6 ฉบับฐานข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์

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

พรทิพย์ เตโพธิ์ 2540 การวิเคราะห์และออกแบบบริหารงานสารสนเทศห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาคลินิก สำหรับโรงพยาบาลเอกชนขนาดใหญ่ในเขตกรุงเทพ กรณีศึกษาห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาคลินิก โรงพยาบาลกรุงเทพ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะเทคโนโลยีการจัดการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

สฐาพร จำปาทอง และสุรศักดิ์ คณานันท์ 2542 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานด้านเวชระเบียนและสารสนเทศห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ภาคนิพนธ์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

อ่ำไพ สิ้นลิขิตกุล. 2544. **อินไซท์ SQL Server 7 Step by Step ครอบคลุมเวอร์ชัน 2000**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์

อมรินทร์ ปรินชาวุฒิ และคณะ. 2529. **หลักการวิเคราะห์และปฏิบัติการเคมีคลินิก**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : พาณิชยการพิมพ์

ทัศนีย์ เล็บนาค และคณะ. 2534. **การตรวจปัสสาวะและสารน้ำจากร่างกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์

กุลนารี สิริสาดี และคณะ. 2540. **Clinical Laboratory Accreditation**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เอช ที พี เพรส

กนกนาด ชูปัญญา และคณะ. 2521. **โลหิตวิทยาภาคปฏิบัติ เล่มที่ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

Aloke Nath *The Guide to SQL Server* Addison Wesley 1995

David M. Kroenke *Fundamentals Design, and Implementation* 5<sup>th</sup> ed. Prentice Hall 1995

Louis M. Mezei *Practical Laboratory Information Management for Scientists and Engineering* Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall 1992

Boehringer Mannheim/Hitachi 717 Analyzer Host Interface Document

Boehringer Mannheim Miditron Junior I Host Interface Document

Boehringer Mannheim Miditron Junior II Host Interface Document