# การพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด

โดย

นายสุวชัย เสียงอ่อน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

# การพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด


**โดย**

**นายสุวชัย เสียงอ่อน**


**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**

**สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ**

**ภาควิชาคอมพิวเตอร์**

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**

**ปีการศึกษา 2551**


**ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**

# INTEGRATED MEDICAL RECORD USING WEB SERVICES AND DATA GRID

**By**

**Suwachai Siangoon**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree**

**MASTER OF SCIENCE**

**Department of Computing**

**Graduate School**

**SILPAKORN UNIVERSITY**

**2008**

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด ” เสนอโดย นายสุวชัย เสียงอ่อน เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

…….....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันท์นภัส โตอดิเทพย์)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภุชงค์ อุทโยภาศ )
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)
...../...../.....

47309319: สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คำสำคัญ : เว็บเซอร์วิส ดาต้ากริด มาตรฐาน HL7

สุวชัย เสียงอ่อน : การพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์. 92 หน้า.

งานวิจัยนี้ใช้หลักการของดาต้ากริดในการใช้ข้อมูลผู้ป่วยร่วมกัน โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบแลกเปลี่ยนข้อมูลผู้ป่วยที่อยู่ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันเช่น Windows และ Linux ใช้ระบบฐานข้อมูลที่ไม่เหมือนกันเช่น MySQL และ PostgreSQL,และใช้ระบบซอฟต์แวร์โรงพยาบาลที่แตกต่างกัน เช่น HosXP และ HospitalOS ซึ่งมีรูปแบบข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน โดยดาต้ากริดที่สร้างขึ้นนี้ใช้หลักของเว็บเซอร์วิส (web services) โดยโรงพยาบาลต่างๆ ที่ให้บริการจะทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน HL7 ซึ่งเป็นมาตรฐานกลางที่นิยมใช้กันทั่วโลก ในการรับส่งข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลจะทำให้เกิดการใช้ข้อมูลร่วมกันอันเป็นหลักการของระบบดาต้ากริด การพัฒนาต้นแบบของเซอร์วิสที่ใช้ในงานวิจัย มีดังต่อไปนี้ 1) GetPatientBloodgrpToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหารายชื่อผู้ป่วยที่มีกรุ๊ปเลือดที่ต้องการ, 2) GetPatientByCIDToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหารายชื่อและที่อยู่ของผู้ป่วยจากรหัสบัตรประชาชน, 3) GetPatient VisitByCIDToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหาอาการความเจ็บป่วยของผู้ป่วยจากรหัสบัตรประชาชน, 4) GetPatientXrayFilmByCIDToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหาภาพเอ็กซเรย์ของผู้ป่วยจากรหัสบัตรประชาชนโดยที่เซอร์วิสทั้งหมดมีการแปลงรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐาน HL7 เวอร์ชัน 3.0 โดยในรูปแบบของ XML ไฟล์ ซึ่งระบบดาต้ากริดจะมีความปลอดภัยสูงโดยจะมีผู้ให้บริการข้อมูล (Data Agent) เป็นผู้ที่ให้บริการในการออกใบรับรอง(CA: Certificate) เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลผู้ป่วย โดยจะออกใบรับรองให้กับโรงพยาบาลต่างๆ ที่อยู่ในระบบดาต้ากริด เพื่อให้โรงพยาบาลที่มีความร่วมมือกันสามารถใช้ข้อมูลผู้ป่วยร่วมกันได้อย่างปลอดภัย จากหลักการดังกล่าวสามารถสร้างระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลผู้ป่วยที่กระจายอยู่ในหลาย ๆ โรงพยาบาลโดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าข้อมูลของผู้ป่วยนั้นมาจากไหนหรือรูปแบบใดทำให้แพทย์สามารถเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย ประวัติการรักษา หรือผลการรักษา ทำให้การเข้าถึงข้อมูลรวดเร็วขึ้น ซึ่งทำให้แพทย์สามารถวินิฉัยโรคและทำการรักษาผู้ป่วยได้เร็วขึ้นเมื่อจำเป็นต้องเข้ารับการรักษาจากโรงพยาบาลอื่น

---

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

47309319: MAJOR: INFORMATION TECHNOLOGY
KEY WORD: WEB SERVICES DATA GRID USING HL7 STANDARD
SUWACHAI SIANGOON: INTEGRATED MEDICAL RECORD USING WEB SERVICES AND DATA GRID. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. PANJAI TANTATSANAWONG, Ph.D. 92 pp.

The independent study proposed to use DataGrid method in order to share the patient data. In this study, the process was presented by testing the exchange patient data in different operating systems; Windows and Linux, different database systems; MySQL and PostgreSQL , different hospitals software; HosXP and HospitalOS and different data format. The DataGrid was created via the principle of Web Service that the hospital used the modified standard format of HL7, which is the worldwide standard, for giving service in receiving and sending data between hospitals to share data together that was the principle of DataGrid. The study was developed into four service models. First was the GetPatientBloodgrpToHL7 that was used to search the name of patient who has wanted blood group. Second was the GetPatientByCIDToHL7 that was used to search the name and address of patient from ID code. Third was the GetPatientVisitByCIDToHL7 that was used to search the symptom of patient from ID code. Finally, the GetPatientXrayFilmByCIDToHL7 was the service for search the patient's X-ray film from ID code. All of services were modified the data format in the standard of HL7 version 3.0 in the form of XML file. The DataGrid system had high security by receiving certificate from data agent, who acts as a certificate authority (CA), only to use in the security system of patient data and this certificate can promote security in sharing information between hospitals. From this principle, they can help to exchange patient data and need not to know where is the data come from and what is the data format. These can help doctor to know the detail of the patient data such as record diseases and treatment results so as to diagnose and cure the patients, who need to admit in other hospitals, rapidly and efficiently.

Department of Computing Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008
Student's signature.....
Thesis Advisor's signature.....

# กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธาทัศนวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างยิ่งที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ตลอดจนแนะนำแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีผลทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณผู้ช่วยศาตราจารย์ดร.ภูชงค์ อุทโยภาศ และ ผู้ช่วยศาตราจารย์นันท์นภัส โตอดิเทพย์ อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษาร่วมด้วยดี ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งที่ได้กรุณาแนะนำหัวข้อวิทยานิพนธ์ ด้วยความซาบซึ้งใจไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ยังขอขอบคุณคณะอาจารย์ทุกท่าน คุณประวิม เหลืองสมานกุล คุณกัลยา ตาทอง และเพื่อนๆ ทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ทุกด้าน ทำให้การทำวิทยานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จ

ประโยชน์ และคุณค่าใดๆ อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมนำบูชาแด่พระคุณบิดา มารดา บูรพาจารย์ ผู้ให้แสงสว่างแห่งปัญญาและขอมอบเป็นรางวัลแด่ครอบครัว

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่
1 บทนำ ..... 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา ..... 2
ขอบเขตของการศึกษา ..... 2
ขั้นตอนของการศึกษา ..... 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 4
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 3
Messaging Exchanging Model for Hospital Information System ..... 4
ระบบสารสนเทศ Web-based สำหรับคลินิกขนาดเล็ก ..... 5
Health Level-7 Compliant Clinical Patient Records System ..... 5
แนวคิดและทฤษฎี ..... 6
เทคโนโลยี Grid Computing ..... 6
สถาปัตยกรรมของ Web Services ..... 10
มาตรฐาน HL7 ..... 13
เมตาดาต้า(Metadata) ..... 14
เอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language(XML)) ..... 16
ระบบความปลอดภัยโดยใช้ใบรับรอง (OpenSSL) ..... 16
ระบบคอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาล ..... 18
โปรแกรมที่ใช้ในระบบ ..... 19

| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 3 | วิธีการดำเนินการวิจัย | 21 |
| | การวิเคราะห์กระบวนการสร้างเว็บเซอร์วิสเพื่อเรียกข้อมูลคนไข้ของแต่ละโรงพยาบาลแล้วทำให้เป็นมาตรฐานกลาง HL7 | 21 |
| | โครงสร้างการทำงานของระบบ | 22 |
| | การออกแบบระบบงานใหม่ | 22 |
| | ศึกษาวิเคราะห์แนวทางการประยุกต์ปรับใช้กับงานวิจัยนี้ | 26 |
| | สถาปัตยกรรมของระบบ | 29 |
| | การออกแบบมาตรฐานข้อมูล | 33 |
| | การสร้างเมตาดาต้า | 34 |
| | วิเคราะห์โครงสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมโรงพยาบาลที่ใช้อยู่ | 35 |
| | วิเคราะห์โครงสร้างของมาตรฐานของ HL7 | 37 |
| | สร้างต้นแบบของ HL7 metadata | 38 |
| | การปรับข้อมูลไปเป็นตามมาตรฐาน HL7 metadata | 39 |
| | การออกแบบ HL7 metadata | 44 |
| | การแม็พข้อมูลส่งต่อระหว่างระบบที่ต่างกัน | 49 |
| | การแม็พข้อคำนิยามข้อมูลไปเป็น HL7 metadata | 50 |
| | การแม็พค่าของข้อมูล (data value) ไปเป็น HL7 vocabulary | 53 |
| | ระบบความปลอดภัยโดยใช้ใบรับรอง (OpenSSL) | 54 |
| 4 | ผลการดำเนินการวิจัย | 57 |
| | กระบวนระบบเวชระเบียนรวม | 57 |
| | การทดสอบการใช้งานต้นแบบและการแม็พคำอธิบายระหว่างฝั่งส่ง-ฝั่งรับ | 59 |
| | สภาวะที่ใช้ในการทดสอบ | 59 |
| | กรณีที่ใช้ในการทดสอบ | 59 |
| | ขั้นตอนการทดสอบการส่งข้อมูลในรูปแบบ HL7 metadata | 76 |
| | ผลการทดสอบ | 76 |
| 5 | สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ | 84 |
| | สรุปผลการวิจัย | 84 |
| | ข้อจำกัดของการศึกษา | 85 |
| | ข้อเสนอแนะ | 85 |

หน้า

บรรณานุกรม..... 86

ภาคผนวก..... 87

ประวัติผู้วิจัย..... 91

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | HL7 metadata สำหรับข้อมูลผู้ป่วย (Patient) | 45 |
| 2 | HL7 metadata สำหรับข้อมูลตาราง Organization | 46 |
| 3 | HL7 metadata สำหรับข้อมูลตาราง Primary_symptom | 46 |
| 4 | HL7 metadata สำหรับข้อมูลตาราง xray_symptom | 47 |
| 5 | ข้อมูลสถานะภาพสมรส (MarritalStatus) | 47 |
| 6 | ข้อมูลเพศ (AdministrativeGender) | 48 |
| 7 | ข้อมูลสัญชาติ (Ethnicity) | 48 |
| 8 | ข้อมูลศาสนา (ReligiousAffiliation) | 48 |
| 9 | ข้อมูลระดับการศึกษา (EducationLevel) | 49 |
| 10 | การแม็พข้อมูลระหว่าง HOSxP และ hospitalOS ไปเป็น HL7 metadata | 51 |
| 11 | การแม็พข้อมูลรหัสเพศ | 53 |
| 12 | การแม็พข้อมูลรหัสสถานภาพสมรส | 53 |
| 13 | การแม็พข้อมูลรหัสศาสนา | 54 |
| 14 | WSDL ของบริการ GetPatientBloodgrpToHL7 | 63 |
| 15 | WSDL ของบริการ GetPatientByCIDToHL7 | 66 |
| 16 | WSDL ของบริการ GetPatientVisitByCIDToHl7 | 69 |
| 17 | WSDL ของบริการ GetPatientXrayFilmByCIDToHL7 | 73 |
| 18 | ตารางการเปรียบเทียบการดึงข้อมูลจากดาต้าเบส 2 ชนิด | 83 |
| 19 | ตารางการเปรียบเทียบการดึงข้อมูลภาพ X-Rayขนาดต่างๆ | 83 |
| 20 | ข้อมูลผู้ป่วย (patient) | 88 |
| 21 | ข้อมูลแพทย์ (doctor) | 89 |
| 22 | ข้อมูลผู้ป่วย (t_patient) | 89 |
| 23 | ข้อมูลแพทย์ (b_employee) | 90 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | Clinical Patient Records System (CPRS) screen shot | 6 |
| 2 | แสดง IntraGrid | 8 |
| 3 | แสดง ExtraGrids | 9 |
| 4 | แสดง InterGrid | 10 |
| 5 | แสดง Web Service Model | 11 |
| 6 | โมเดลการพัฒนาระบบตามมาตรฐาน HL7 verion 3.0 | 14 |
| 7 | ระบบการใช้ประวัติการรักษาพยาบาลของคนไข้แบบเดิม | 22 |
| 8 | แสดงระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ โดยใช้ดาต้ากริด | 23 |
| 9 | แสดง Medical Grid Architecture | 24 |
| 10 | แสดง Medical Grid Physical layer | 25 |
| 11 | แสดงแบบจำลองของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Text (ข้อมูลจากดาต้าเบส) | 27 |
| 12 | แสดงแบบจำลองของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Image (ภาพเอ็กซเรย์) | 27 |
| 13 | แสดง Use Case ของระบบ Medical Grid | 28 |
| 14 | สถาปัตยกรรมระบบ | 29 |
| 15 | Sequence Diagram ของการลงทะเบียนในระบบ Medical Grid | 30 |
| 16 | Sequence Diagram ของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Text (ข้อมูลจากดาต้าเบส) | 32 |
| 17 | Sequence Diagram ของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Image (ภาพเอ็กซเรย์) | 33 |
| 18 | โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลของโปรแกรม HosXp | 36 |
| 19 | โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลของโปรแกรม HospitalOS | 37 |
| 20 | โครงสร้างหลักของมาตรฐาน HL7 version 3.0 | 38 |
| 21 | คลาสของ HL7 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดาต้ากริด | 39 |
| 22 | การส่งต่อข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลโดยผ่านเว็บเซอร์วิส | 40 |
| 23 | ตัวอย่างการแม็พ data definition ของแต่ละโรงพยาบาลไปเป็น HL7 metadata | 42 |
| 24 | ตัวอย่างการแม็พค่าของข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลไปเป็น HL7 metadata | 43 |
| 25 | คลาสของ HL7 ที่เกี่ยวข้องกับระบบเวชระเบียนรวม | 44 |

ภาพที่ หน้า


26 กระบวนการแม็พข้อมูลเป็นรูปแบบ HL7 metadata ..... 50
27 การส่งข้อมูลใบรับรอง (CA) ไปให้โรงพยาบาลต่างๆ..... 54
28 ขั้นตอนการร้องขอข้อมูลคนไข้จาก Hospital_C จาก Hospital_A โดยมี
ระบบรักษาความปลอดภัย OpenSSL..... 55
29 แสดงการเปรียบเทียบการค้นหาประวัติคนไข้ระหว่างระบบเดิมและ
ระบบที่ใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด ..... 58
30 มีบริการของเว็บเซอร์วิสของระบบ HosXP ที่ใช้ฐานข้อมูล MySql ..... 60
31 มีบริการของเว็บเซอร์วิสของระบบ HospitalOS ที่ใช้ฐานข้อมูล PostgreSql..... 61
32 แสดงอินพุตเอาท์พุตในรูปแบบของ SOAP 1.1 ..... 62
33 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientBloodgrpToHL7 ..... 62
34 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientByCIDToHL7..... 66
35 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientVisitByCIDToHl7 ..... 69
36 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientXrayFilmByCIDToHL7 ..... 72
37 การสร้าง ใบรับรอง(CA) โดย OpenSSl ..... 77
38 เมื่อไม่มีใบรับรองไม่สามารถเข้าไปยังระบบ Web Services ของโรงพยาบาล ..... 77
39 มีการใช้ใบรับรองที่ถูกต้องสามารถเข้าไปยังระบบ Web Services
ของโรงพยาบาลจะมีสัญญาลักษณ์แม่กุญแจ ..... 78
40 Login เข้าสู่ระบบเพื่อรักษาความปลอดภัยและเก็บประวัติการเข้าใช้ระบบ ..... 78
41 แสดงเอาท์พุตในรูปแบบ HosXP เดิม..... 79
42 แสดงเอาท์พุตในรูปแบบ HospitalOs เดิม ..... 79
43 แสดงเอาท์พุตในรูปแบบ HL7..... 80
44 แสดงประวัติการรักษาของคนไข้จากโรงพยาบาล_A และโรงพยาบาล_B..... 81
45 แสดงประวัติภาพเอ็กซเรย์ของคนไข้จากโรงพยาบาล_A และโรงพยาบาล_B ..... 81
46 แสดงประวัติภาพเอ็กซเรย์ของคนไข้จากโรงพยาบาล_B ..... 82
47 แสดงประวัติภาพเอ็กซเรย์ของคนไข้จากโรงพยาบาล_B ..... 82

# บทที่ 1
# บทนำ

**ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

ปัจจุบันการเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ระหว่างสถานพยาบาลต่าง ๆ ยังมีข้อจำกัดทั้งทางรูปแบบที่เป็นมาตราฐานที่ต่างกัน ขนาดของข้อมูลคนไข้บางอย่าง(ภาพเอ็กซเรย์)ที่มีขนาดใหญ่ และในขนาดเดียวกันสถานพยาบาลต่างมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากแต่ใช่ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ค่อยเติมประสิทธ์ภาพ และในปัจจุบันเป็นยุคแห่งสังคมไร้พรมแดนหรือยุคแห่งข้อมูลข่าวสารมีโดยมีการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายใยแมงมุมโลกที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้น จะเกิดสภาพของเกาะข้อมูลและทรัพยากรกระจายตัวกันอยู่ ซึ่งจำเป็นจะต้องมีระบบจัดการข้อมูลที่กระจายอยู่ในหลาย ๆ แห่งทั่วโลกให้สามารถใช้งานร่วมกันได้และถ้ามองในด้านการพัฒนาด้านอุปกรณ์ (Hardware) ก็จะเห็นว่าในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาเร็วมาก ซึ่งบริษัทผู้ผลิตได้มุ่งพัฒนาคอมพิวเตอร์ให้มีความเร็วในการประมวลผลและมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลเพิ่มมากขึ้นไปและส่งผลให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีราคาถูกลงอย่างมากมาย แต่จากพฤติกรรมของผู้ใช้งานนั้นจะทำงานที่เป็นงานพื้นฐานส่วนใหญ่จะเป็นงานด้านเอกสาร ดูหนังฟังเพลงหรือใช้งานอินเตอร์เน็ท ซึ่งใช้ความสามารถของตัวประมวลผลเพียงประมาณ 5 – 20 % เท่านั้น ซึ่งแสดงว่าศักยภาพของหน่วยประมวลผลถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์อีก 80% ดังนั้นจึงมีกลุ่มนักคอมพิวเตอร์กลุ่มหนึ่งได้คิดพัฒนาระบบที่สามารถรวบรวมประสิทธิภาพของหน่วยประมวลผลส่วนที่เหลือ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์และสร้างเป็นพลังประมวลผลที่มีความเร็วสูง โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือ Server ที่มีราคาสูงมาใช้และง่ายต่อการขยายระบบในอนาคต ซึ่งแนวคิดพื้นฐานนี้เราเรียกว่า Computer Clustering และ ขยายไปสู่ Cluster ที่ใหญ่ขึ้นไปอีก อาจกล่าวว่าเป็น Cluster ที่ประกอบด้วย Cluster ย่อย ๆ อีกหลาย Cluster ซึ่งจะเรียกว่าเป็นเทคโนโลยีแบบกริด (Grid ) ซึ่งเทคโนโลยีกริดนี้ทำให้เกิดภาพองค์กรเสมือน (Virtual Organization)

ดาต้ากริด (Data Grid) เป็นเทคโนโลยีการใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างปลอดภัยผ่านเครือข่ายระยะไกลระบบนี้เปรียบเสมือนกับระบบจ่ายไฟ เมื่อเราเอาอุปกรณ์เราเสียบสายไฟ เราไม่ต้องรู้ว่าไฟมาจากบางประกงหรือเขื่อนภูมิพล เราก็ใช้ไฟฟ้าได้ เนื่องจากแนวคิดของกริดช่วยทำให้มองภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่อยู่ในเครือข่ายเปรียบเสมือนเป็นเครื่องเดียวกัน หรือมองเป็น

องค์กรเสมือน (Virtual organization) ซึ่งทำให้การค้นหาและสืบค้นคืนข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

และด้วยมาตราฐานทางการแพทย์ HL7 V3.0 และเทคโนโลยีของเว็บเซอร์วิสในปัจุบันจะช่วยในการแก้ปัญหาในเรื่องของการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลของคนไข้ให้ดีขึ้น ผู้จัดทำงานวิจัยจึงตัดสินใจเลือกระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลของคนไข้ มาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้แนวความคิดของ Data Agent โดยจะสร้าง IntraGrid ขึ้นมาและสร้างระบบจัดการข้อมูลสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ขึ้นมา ซึ่งระบบนี้จะมีข้อมูลที่อยู่กระจายในหลาย ๆ สถานพยาบาลและอาจมีรูปแบการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกันในรูปของ Database ของระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ก็จะมี Patient Records Metadata ของตัวเองอยู่ดังนั้น Data Agent มีหน้าที่ให้การจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ ที่ใช้ข้อมูลร่วมกันบนเครือข่ายความร่วมมือกริดนั้นเข้าใจตรงกันและมีมาตราฐานเดียวกันในรูปแบบ Metadata กลาง( HL7 V3.0) และให้สามารถใช้งานร่วมกันได้

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

1. สร้างและพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย โดยใช้ดาต้ากริด
2. นำระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายที่ได้พัฒนาขึ้น มาทดสอบประยุกต์ใช้กับการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้(Patient Records System) ซึ่งมีการเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนและมีรูปแบบข้อมูลที่หลากหลายและขนาดที่ใหญ่
3. ศึกษาและประยุกต์ใช้ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย บนความร่วมมือการใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Virtual Organization ) ของดาต้ากริดในรูปแบบต่าง ๆ

**ขอบเขตของการศึกษา**

งานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมและข้อมูลสารสนเทศการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้เป็นตัวอย่างทดสอบระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย โดยใช้ดาต้ากริด ซึ่งจะทดสอบกับการสืบค้นและเรียกใช้ข้อมูลระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ที่ได้ถูกสร้างไว้แล้วร่วมกันเท่านั้น โดยตัวอย่างจะใช้ ระบบสารสนเทศของมหาวิทยาลัยศิลปากร และจะทดสอบกับระบบกริดแบบภายใน( IntraGird ) ที่จำลองขึ้นมาโดยใช่ระบบโรงพยาบาลที่มีใช่กันอยู่จริงในปัจจุบันคือ ระบบโรงพยาบาล HosXP และระบบโรงพยาบาล HospitalOS

**ขั้นตอนของการศึกษา**

1. เก็บรวมรวมเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับ ระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Data Management System)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีของด้าต้ากริดและลักษณะของระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ (Patient Records System)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสในรูปแบบของระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ (Patient Records System)

4. วิเคราะห์และเลือกใช้ทฤษฎีและอัลกอริทึมที่เหมาะสม

5. พัฒนาโปรแกรมและนำระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายที่สร้างไปประยุกต์ใช้บนเครือข่ายกริดที่จำลองขึ้นมา

6. สรุปผลการทดลอง

7. รวบรวมข้อเสนอแนะ

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ (Patient Records System)

2. สามารถนำความรู้มาสร้างระบบการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่และระบบจัดการข้อมูลที่กระจายอยู่ในเครือข่ายให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน ในงานด้านอื่น ๆ

3. ได้ศึกษาซอฟท์แวร์โอเพ็นซอร์สและนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเลือกใช้ในอนาคต

4. จะช่วยลดปัญหาการเก็บประวัติคนไข้ที่ไม่เป็นรูปแบบมาตราฐานสากลมาให้เป็นมาตราฐานสากล

5. จะช่วยลดความยุ่งยากในการเก็บรักษาฟิลม์เอกซเรย์ในรูปแบบเดิมๆ

6. ช่วยในการส่งต่อข้อมูลของคนไข้ระหว่างโรงพยาบาลได้สะดวกและเป็นรูปแบบมาตราฐานสากล

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**1. Messaging Exchanging Model for Hospital Information System** (Yun and Kim 2003)

เป็นการวิจัยระบบสารสนเทศโรงพยาบาล โดยภายในระบบสารสนเทศโรงพยาบาลนอกจากจะประกอบด้วยแพทย์ บุคลากรทางการแพทย์อื่น ๆ รวมถึงการให้การรักษาและข้อมูลการเงินแล้ว ยังรวมถึงสำนักงานบริหาร การเงิน งานวัสดุ ครุภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งทั้งหมดเป็นสิ่งที่อยู่ในระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล ที่ควรจะต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กำหนดโมเดลการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อปรับปรุงระบบสารสนเทศโรงพยาบาลโดยใช้เอ็กซ์เอ็มแอลในการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบ ในขณะที่ HL7 version 3 ก็มีการพัฒนา การติดต่อสื่อสารกันระหว่างระบบสาธารณสุขบนพื้นฐานของเอ็กซ์เอ็มแอล จึงเป็นจุดประสงค์ในงานวิจัยนี้

ในการออกแบบโมเดลการแลกเปลี่ยนตัว Message ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการแลกเปลี่ยนภายในระบบสารสนเทศโรงพยาบาลที่มีความแตกต่างกัน โดยใช้ HL7 version 3 ในการกำหนดความหมายของข้อมูลและโครงสร้างฐานข้อมูลที่มีอยู่ ให้มีความหมายที่ตรงกัน และใช้ช่องทางการติดต่อส่ง Message ผ่านเว็บ ซึ่งในการวิจัยจะมีการสร้างกระบวนการทำงานในการแปลงข้อมูลเป็นเอ็กซ์เอ็มแอล โดยใช้ Reference Information Model (RIM) ใน HL7 version 3 การส่ง message โดยมีจุดประสงค์ในด้านความปลอดภัยในการส่งข้อมูล โดยที่ข้อมูลจะไม่มีการถูกทำลายหรือสูญหาย ใช้ช่องทางการส่งผ่านกลไกในช่องทางการขนส่ง เช่น FTP, HTTP, SOAP, TCP/IP ซึ่งการใช้ HL7 version 3 จะมีข้อกำหนดในขั้นตอนการโต้ตอบกัน ระหว่างการส่งและรับ message ที่ถูกสร้างขึ้นมา และท้ายที่สุดเป็นการแปลงข้อมูลกลับเพื่อการใช้งานตัวข้อมูล โดยการนำ message ที่ถูกส่งมาเป็นโครงสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลมาแปลงโดย XML parser แปลงกลับเป็น RIM object แล้วดึงข้อมูลใน RIM object ออกมาใช้ อย่างไรก็ตามในการเก็บข้อมูลที่ได้รับมาจะมีข้อมูลทั้งที่ตรงตามต้องการและไม่ตรงตามต้องการ จึงต้องมีกระบวนการทำ mapping เพื่อนำข้อมูลที่ใช้เก็บลงในฐานข้อมูล

จากผลงานวิจัยนี้พบว่าการตรวจสอบความถูกต้องและการแปลง message ด้วยเทคโนโลยีของเอ็กซ์เอ็มแอล โดยใช้ HL7 version 3 เป็นเรื่องง่าย แต่ก็มีปัญหาในการเข้าถึง

ฐานข้อมูลและการบันทึกลงฐานข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลในโรงพยาบาลเกือบทั้งหมดเป็น relation database และปัญหาอื่น ๆ ที่พบ คือ ขนาดของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ถ้ามีการส่งเอกสารในเวลาเดียวกันอาจมีปัญหาในระบบเครือข่ายได้

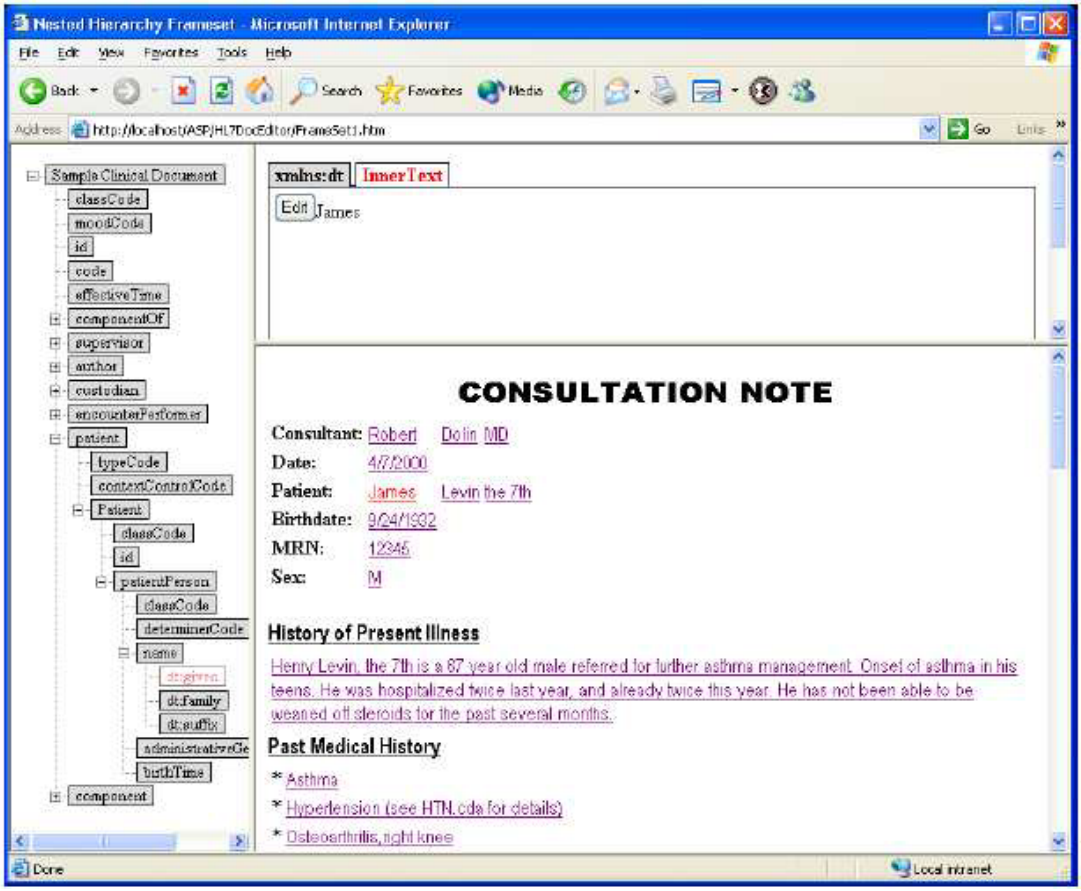
**2. ระบบสารสนเทศ Web-based สำหรับคลินิกขนาดเล็ก** (วทัญญู บุตรศรี 2546)

ระบบสารสนเทศ Web-based สำหรับคลินิกขนาดเล็ก (Web-based Information System for Small Clinic) เป็นทางเลือกสำหรับการปฏิบัติงานของคลินิกยุคใหม่ ซึ่งต้องการเก็บข้อมูลผู้ป่วย ด้วยการนำความสามารถของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเข้ามามีส่วนเพิ่มประสิทธิภาพทางการแพทย์ เพื่อจัดกาควบคุมประสิทธิภาพการทำงานของคลินิก และเพิ่มความสามารถในการบริหารข้อมูลผู้ป่วยโครงงานนี้มุ่งทำการวิเคราะห์ และออกแบบระบบงาน ในส่วนงานเวชระเบียน การนัดหมายการจ่ายยา เพื่อจัดการกับคลินิกขนาดเล็ก โดยจะทำการพัฒนาระบบงานด้วยเทคโนโลยี Web-based Application และใช้การออกแบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relation)โดยการอิงเข้ากับมาตราฐานของ HL7 ระบบที่เกิดจากการพัฒนานี้สามารถใช้บริการนัดหมายตรวจสอบข้อมูลผู้ป่วยแสดงประวัติการรักษาพยาบาล แสดงรายชื่อยาที่ผู้ป่วยแพ้ และสามารถบริการตอบคำถามจากผู้ป่วยได้

โครงงานระบบสารสนเทศ Web-based สำหรับคลินิกขนาดเล็ก (Web-based Information System for Small Clinic) ได้ทำ าการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนา ในส่วนของเวชระเบียน การนัดหมาย การจ่ายยา โดยแสดงให้เห็นถึงปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหาโดยการใช้ฐานข้อมูล มีการวิเคราะห์และออกแบบโดยการใช้หลักการของ SDLC มาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบ ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และได้สารสนเทศตามต้องการ

**3. Health Level-7 Compliant Clinical Patient Records System** (Hooda , Dogdu, and Sunderraman 2004)

เป็นงานวิจัยในการออกแบบระบบบันทึกข้อมูลคนไข้ผ่านทางเว็บโดยใช่มาตรฐาน HL7 เป็นมาตรฐานหลักด้วยหน่วยงานประกันสุขภาพของรัฐบาลสหรัฐ (HIPAA) มีความต้องการที่จะป้องกันข้อมูลของผู้ป่วย จากการเข้าถึงข้อมูลและแก้ไข้ข้อมูลของผู้ป่วยจากที่ใด ๆ ก็ได้ โดยใช้มาตรฐาน HL7 V3.0 ซึ่งมีรูปแบบ XML เป็นมาตรฐานในการพัฒนาระบบนี้ขึ้นมา เรียกระบบนี้ว่า CPRS (Clinical Patient Records System) จาก CPRS นี้จะทำให้ข้อมูลของผู้ป่วยเป็นมาตรฐานเดียวกัน มีความปลอดภัยต่อการเข้าถึงข้อมูล และสามารถใช้ข้อมูลคนผู้ป่วยนี้ที่ใดก็ได้




ภาพที่ 1 Clinical Patient Records System (CPRS) screen shot

ที่มา : Jagbir S.Hooda, Erdogan Dogdu, and Raj Sunderraman , “Health Level-7 compliant clinical patient records system,” Computer applications in health care (CAHC) ACM, no. 23 (2004) : 259 – 263.

## แนวคิดและทฤษฎี

### 1. เทคโนโลยี Grid Computing

การประมวลผลกริด(Grid Computing) ได้มุ่งเน้นถึงแนวความคิดของการใช้ทรัพยากรของการประมวลผลหรือหน่วยสำรองข้อมูลร่วมกันระหว่างองค์กรที่มีความตกลงกัน เพื่อทำให้เกิดการใช้งานทรัพยากรเหล่านั้นได้เต็มประสิทธิภาพ (Jacob and others 2005 :21-22) โดย Grid Computing เกิดจากแนวคิดของการสร้างระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกันจากหลาย ๆ แหล่งผลิตหลาย ๆ สถานีส่งเข้าด้วยกัน โดยที่ผู้ใช้ไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องรู้ว่าตนเองนั้นใช้ไฟฟ้าที่มาจากแหล่งผลิตใด เพียงแค่เสียบปลั๊กอุปกรณ์ไฟฟ้าก็สามารถใช้งานได้ โดยหลักการต้องการทำให้เกิดภาพรวมเสมือว่าเป็นการจ่ายไฟฟ้ามาจากแหล่งเดียวกัน ซึ่งเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับวงการคอมพิวเตอร์

ก็จะเป็นลักษณะของการเชื่อมต่อกันของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่และทำให้เกิดภาพหนึ่งเดียวเหมือนเป็นองค์กรณ์เดียวกัน (Virtual Organization) ซึ่งมีข้อตกลงว่าจะใช้ทรัพยากรร่วมกันไม่ว่าจะเป็นพลังการประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Power) โดยใช้หลักการการประมวลผลแบบกระจาย (Distributed Processing) โดยการกระจายงานต่าง ๆ ให้ เครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องช่วยกันประมวลผลซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์มาอย่างรวดเร็วรวมถึงการใช้พื้นที่ในการเก็บสำรองข้อมูลร่วมกันทำให้เกิดเป็น Storage ขนาดใหญ่ โดยผู้ใช้สามารถสั่งประมวลผลงานและเรียกใช้ข้อมูลต่าง ๆได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเป็นเครื่องที่ทำการประมวลผลหรือเป็นเครื่องที่ส่งข้อมูลมาให้ โดยหลักการของ Grid Computing นั้นจะเป็นลักษณะของ Open Platforms คือไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ชนิดใด( Supercomputer, Workstation, Notebook, PDA ,etc) รุ่นใด ใช้ระบบปฏิบัติการก็สามารถเชื่อมต่อและใช้ทรัพยากรร่วมกันได้

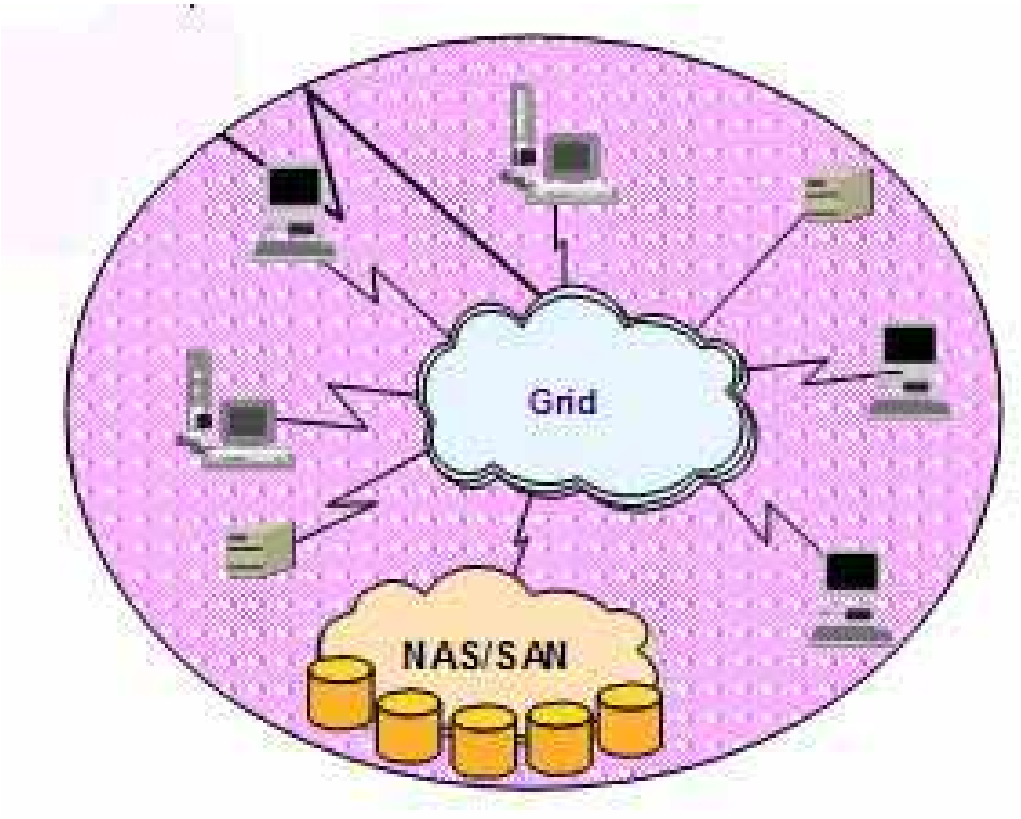
Data Grid คือ การใช้ข้อมูลร่วมกันโดยผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลโดยที่ไม่จำเป็นต้องทราบว่าข้อมูลนั้นมาจากแหล่งใด และไม่ว่าจะใช้อุปกรณ์ชนิดใดระบบปฏิบัติการค่ายใดหรือมีข้อมูลรูปแบบต่างกันก็สามารถร้องข้อและใช้ข้อมูลร่วมกันได้ โดยจะต้องมีข้อตกลงที่จะใช้ข้อมูลร่วมกัน และ รูปแบบ Topologies ของ Grid ก็ยังถูกแบ่งย่อยใน 3 ลักษณะ คือ Intragrids , ExtraGrid และ InterGrid โดยจะมีกลุ่มที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าวอยู่ทั่วโลก

1. Intragrids

   1.1 Single organizations

   1.2 No partner intergration

   1.3 A single cluster




ภาพที่ 2 แสดง IntraGrid

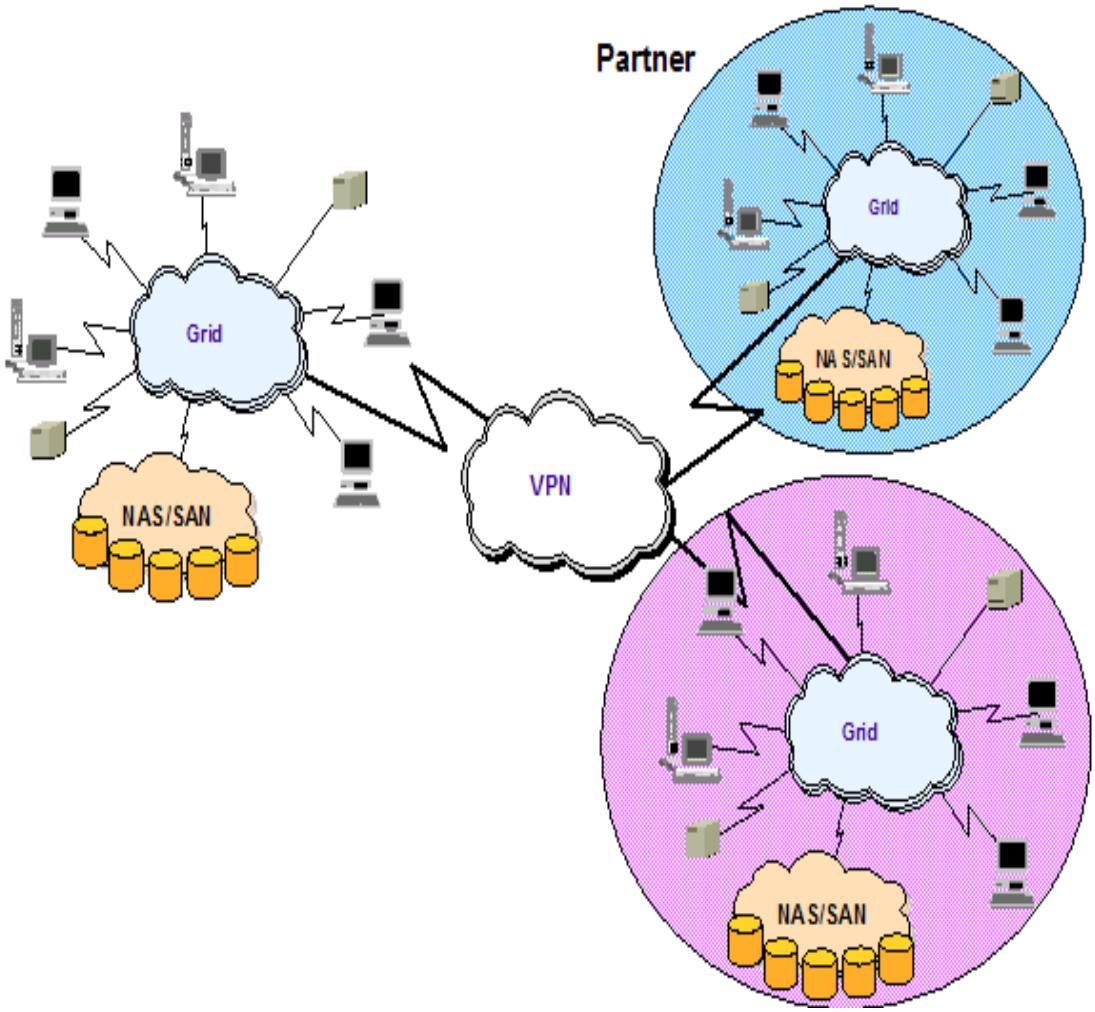
ที่มา : Dart Jacob and others, Introduction to Grid Computing 2005 (London : Copyright International business machine corperation, 2005),105.

2. Extragrids

2.1 Multiple organizations

2.2 Partner integration

2.3 Multiple clusters




ภาพที่ 3 แสดง ExtraGrids

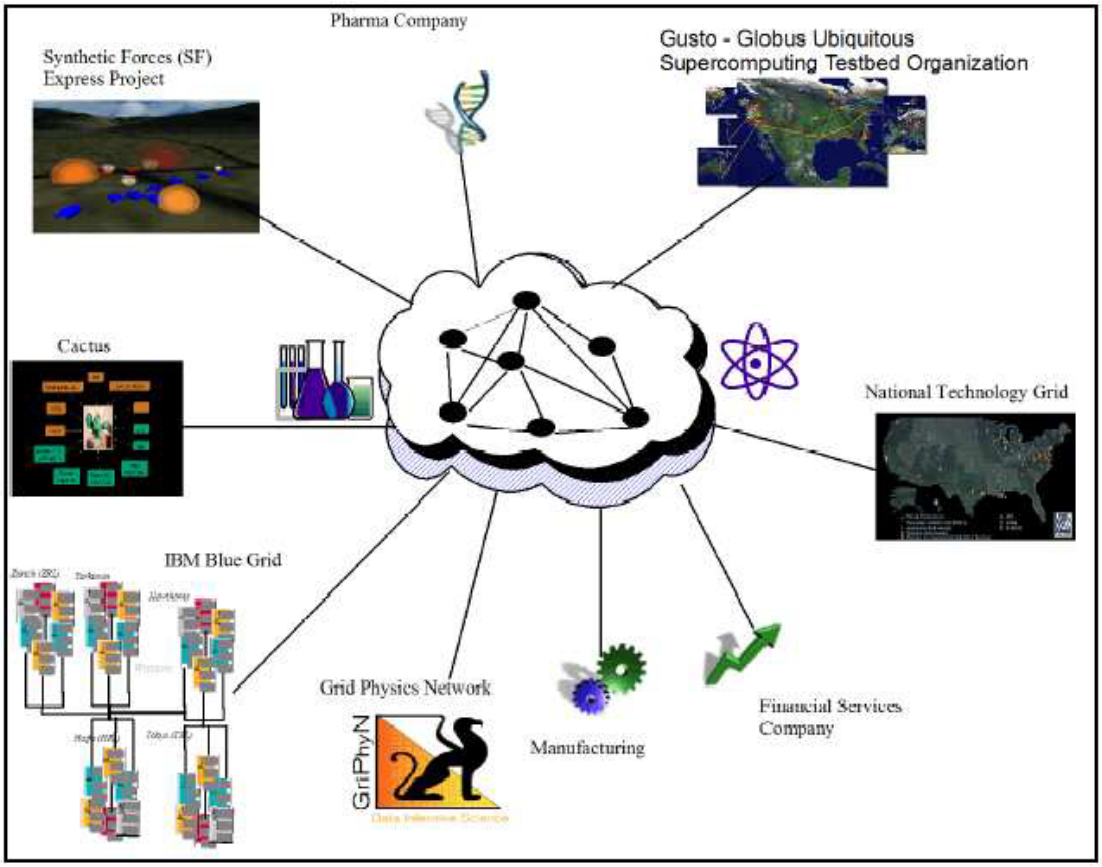
ที่มา : Dart Jacob, and others, Introduction to Grid Computing 2005 (London : Copyright International business machine corperation, 2005),106.

3. Intergrids

3.1 Many organizations

3.2 Multiple partners

3.3 Many multiple clusters



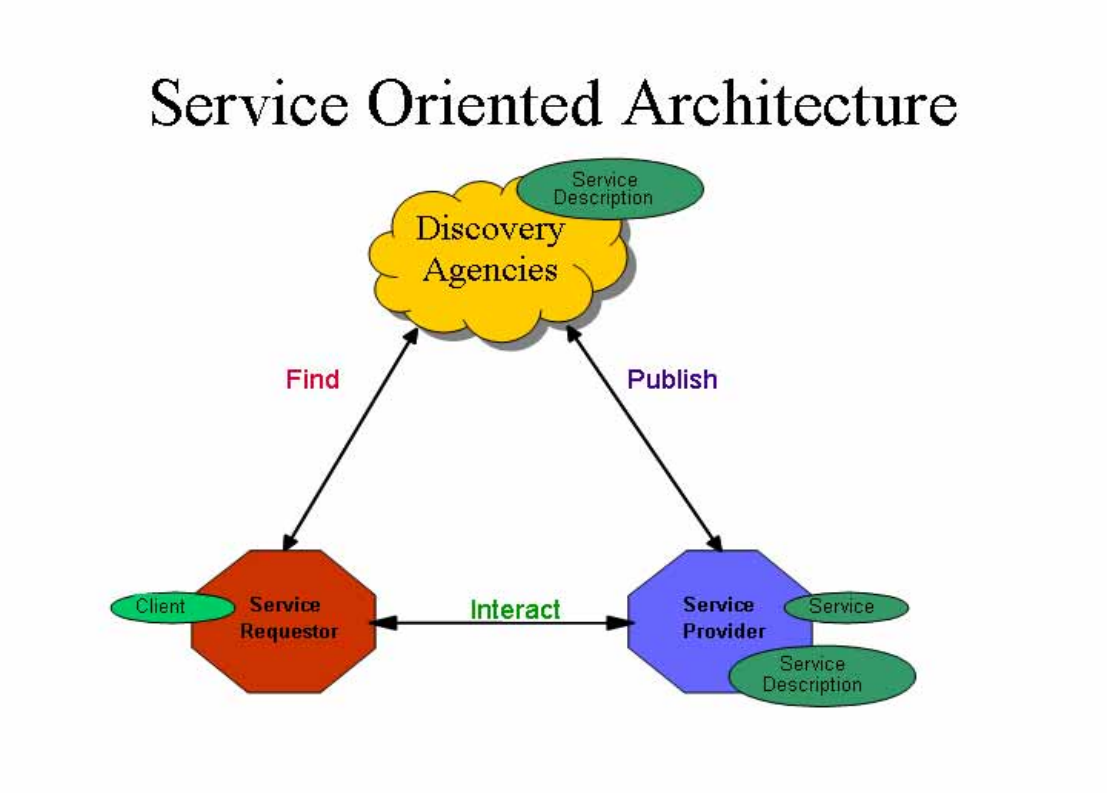

ภาพที่ 4 แสดง InterGrid

ที่มา : Dart Jacob, and others, Introduction to Grid Computing 2005 (London : Copyright International business machine corperation, 2005),107.

**2. สถาปัตยกรรมของ Web Services**

Web Service คือซอฟต์แวร์คอมโพเน้นท์ (Software Component) ที่สามารถนำมาสร้างเป็น แอพพลิเคชันสำหรับให้บริการการทำงาน ๆ หนึ่งให้แก่ผู้ร้องขอบนอินเทอร์เน็ต หรือทำให้ที่เชื่อมให้ Web Application สามารถทำงานและใช้ข้อมูลร่วมกัน หรือสามารถที่จะนำ Web Service แต่ละตัวมาประกอบกันตามกระบวนการทางธุรกิจ เพื่อร่วมกันทำงานในลักษณะ Interoperability รวมกันเป็น Web Services ซึ่งสามารถจำลองภาพการทำงานของ Web Services ที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของ SOAP, UDDI และ WSDLแบบจำลองของ Web Services ขึ้น

2.1 หลักการทำงานของ Web Services สามารถอธิบาย การทำงานของ Web Services ได้ดังภาพที่ 5




ภาพที่ 5 แสดง Web Service Model

ที่มา : ฐานันดร์ พงศ์ภัทรวัฒน และ ประภัทร์ รุ่งเรืองอนันต์, “ระบบให้บริการระบุตำแหน่งโดยใช้ภาษาเอ็กเอ็มแอลและเว็บเซอร์วิส” (ปริญญานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2547), 25.

2.1.1Service Registry ทำหน้าที่ให้ ผู้ให้บริการหรือ Service Provider มาลงทะเบียนว่ามีอะไรไว้บริการบ้าง และเมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลก็ต้องแจ้งให้ทราบและปรับปรุงให้ทันสมัย

2.1.2 Service Requestor ถ้าจะใช้บิรการต้องไปค้นหาใน Service Registry และรอรับ message มา และ Service Requestor สร้าง message เพื่อเรียกใช้บริการ

2.1.3 Service Provider ได้รับ message จากผู้ร้องขอ ซึ่งอยู่ในรูปแบบ XML ก็จะประมวลผลตามคอมโพเนนต์ที่ให้บริการ ส่งผลลัพธ์นั้นกลับมายัง Service Requestor แอพพลิเคชั่นของ Service Requestor ได้รับผลลัพธ์ที่เป็น SOAP message แล้วทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ เพื่อนำไปประมวลผลต่อไปโดยเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนา Web Service

2.2 องค์ประกอบของ Web Services

2.2.1 XML (The Extensible Markup Language) เป็นภาษา Markup ที่เป็น Text-based ซึ่งทำให้เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตอย่างรวดเร็ว ผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบและกำหนดมาตรฐานของ XML คือ World Wide Web Consortium (W3C) ความแตกต่างระหว่าง XML กับ HTML คือ HTML ถูกนำมาใช้ในการสร้าง เว็บเพจ ที่สามารถแสดงผลได้โดยโปรแกรมเบราวเซอร์ แต่ XML จะใส่ Tags ไว้แล้วทำการส่ง XML ชุดนี้ไป ประมวลผลยังแอพพลิเคชั่นใด ๆ ที่สามารถใช้ข้อมูลใน XML นี้ อีกทอดหนึ่ง

2.2.2 SOAP (Simple Object Access Protocol) เป็น XML-based โปรโตคอล (lightweight protocol)สำหรับ การแลกเปลี่ยนข้อมูลในสภาวพแวดล้อมแบบกระจายศูนย์ (decentralized, distributed environment) SOAP ได้กำหนด Messaging Protocol ระหว่างผู้ขอบริการ (Requestor) กับผู้ให้บริการ (Provider) เช่น ผู้ขอบริการสามารถติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ให้บริการโดยใช้ RMI (Remote Method Invocation) ตามวิธีการของ โปรแกรมแบบออปเจ็คบริษัทไมโครซอฟท์, ไอบีเอ็ม, โลตัส, ยูสเซอร์แลนด์ (UserLand) และ ดีเวลลอปเปอร์เมนเตอร์ (DeveloperMenter) ได้ร่วมกันกำหนดมาตรฐานของ SOAP ขึ้น ซึ่งต่อมาได้มีบริษัทอีก 30 กว่าบริษัทเข้าร่วมและ จัดตั้งเป็น W3C XML Protocol Workgroup ขึ้น SOAP ได้กำหนดรูปแบบพื้นฐานของการสื่อสารแบบกระจายขึ้นโดย การพัฒนา SOAแม้ว่า SOA จะไม่ได้กำหนด Messaging Protocol ไว้ แต่ SOAP ได้ถูกกำหนด ให้เป็น Services-Oriented Architecture Protocol เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากมันได้ถูกใช้ในการพัฒนา SOA อย่างแพร่ หลายแล้วนั่นเอง จุดเด่นของ SOAP ก็คือเป็นโปรโตคอลที่เป็นกลาง กล่าวคือ ไม่มีใครเป็นเจ้าของและเป็นโปรโตคอล ที่ทำงานกับโปรโตคอลอื่นหลายชนิด การพัฒนาก็อนุญาตให้ทำได้อย่างอิสระตามแพลตฟอร์มระบบปฏิบัติการ แบบจำลองทางวัตถุ (Object model) และภาษาโปรแกรมของผู้ที่ทำการพัฒนา

2.2.3 WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะการใช้บริการของ Web Services และวิธีการติดต่อกับ Web Services โดยใช้ภาษา XML, WSDL เกิดจากการรวมแนวคิดของ NASSL (The Network Accessible Service Specification Language), WDS (Well-Defined Services) ของบริษัทไอบีเอ็ม, SDL (The Service Description Language) และ SCL (the SOAP Contract Language) ของบริษัทไมโครซอฟท์ ปัจจุบัน WSDL เป็นภาษา ที่อยู่ในการดูแลของ W3C (World Wide Web Consortium) ซึ่งยังไม่เป็นมาตรฐานที่สมบูรณ์ นัก

2.2.4 UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) เป็นมาตรฐานที่ให้ชุดพื้นฐาน APIs (Application Programming Interface) ของ SOAP ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นตัวแทนของผู้ให้บริการ (Service broker) UDDI เป็นมาตรฐานที่จัดตั้งขึ้นโดยบริษัท

ไอบีเอ็ม บริษัทไมโครซอฟต์ และบริษัทอารีบา (Ariba) ปัจจุบันมีบริษัทที่ร่วม กันกำหนดมาตรฐานของ UDDI มากกว่า 70 บริษัท ซึ่งมาตรฐานของ UDDI ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานสำหรับ B2B Interoperability

**3. มาตรฐาน HL7** (ปกรณ์ หอมหวลดี 2551)

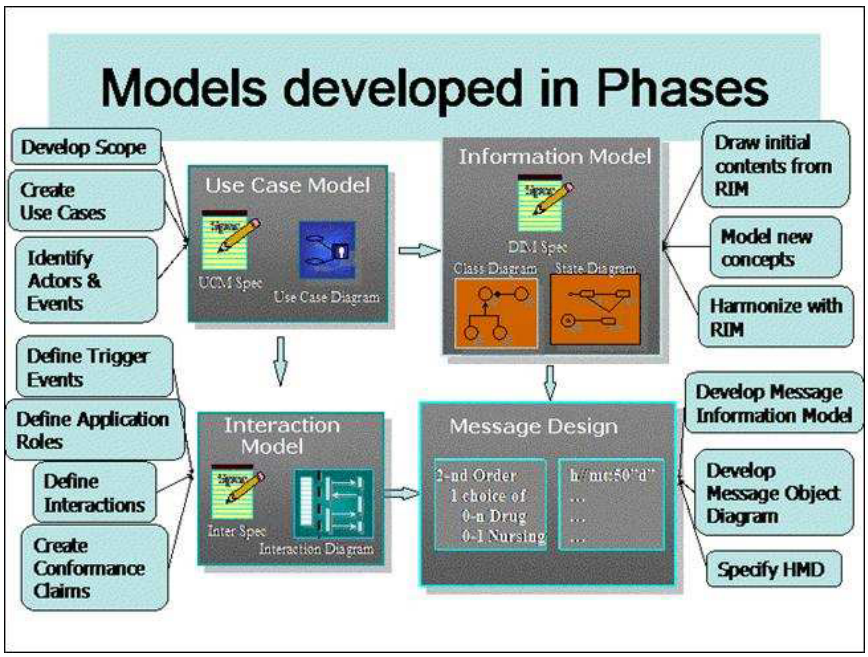
มาตรฐาน Health Level 7 (HL7) เป็นมาตรฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ โดยองค์กร HL7 เกิดขึ้นเมื่อปี 1987 ภายใต้ความต้องการที่จะเห็นการบริหารข้อมูลมีประสิทธิภาพมากกว่าที่เป็นอยู่ ดังนั้น สถานพยาบาล ผู้ขายเครื่องมือ และที่ปรึกษาในวงการสารสนเทศสาธารณสุข จึงร่วมมือกันสร้างมาตรฐานในรูปคณะกรรมการ มีการประชุมกันอย่างต่อเนื่อง กำหนดมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันที่ระดับ 7 คือระดับการใช้งาน (Application Level) การทำงานของ HL7 ผ่านการรับรองเป็นหน่วยงานหนึ่งขององค์การพัฒนามาตรฐานระดับชาติของสหรัฐอเมริกา คือ ANSI (American National Standards Institute) ที่ได้รับการรับรองจาก SDOs (Standards Developing Organization)

HL7 มีการออกแบบที่สนับสนุนการทำงานของระบบการดูแลผู้ป่วยให้เป็นศูนย์กลางที่สามารถทำงานร่วมกันในระบบที่กระจายกันอยู่ตามระบบย่อย ๆ และมีความแตกต่างกันของสภาพแวดล้อมระบบให้มีการสื่อสารเข้าด้วยกัน

การส่งข้อมูลจะถูกส่งในรูปของ HL7 message และส่งต่อข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ป่วย เช่น ข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลการรักษาต่างๆ โดยที่มาตรฐาน HL7 จะช่วยให้การเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ระหว่างระบบใหญ่เข้าด้วยกัน หรือระหว่างคลินิกเฉพาะ เช่น ห้องปฏิบัติการ และห้องรังสี เป็นต้น

**มาตรฐาน HL7 version 3.0**

มีการพัฒนาเป็นกระบวนการที่พัฒนาขึ้นสำหรับการทำงานร่วมกันระหว่างระบบต่าง ๆ ในระบบสาธารณสุข ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการส่งข้อมูลที่มีโมเดลในการพัฒนาดังรูปที่ 4 แสดงถึงการพัฒนาระบบตามมาตรฐาน HL7 มี 4 เฟส สำหรับขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยวิธีการออกแบบตาม Unified Modeling Language (UML) คือ เฟสแรกการติดต่อในระดับผู้ใช้จากที่ต่าง ๆ ที่สามารถใช้ข้อมูลในระบบจากข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ (Use Case Model) เฟสสอง การออกแบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบสาธารณสุขที่ประกอบจากหลาย ๆ ระบบที่เกี่ยวพันกัน(Information Model) เฟสสาม การออกแบบการติดต่อสื่อสารข้อมูล (Interaction Model) และเฟสสุดท้าย การส่งเมสเสจระหว่างระบบย่อยๆ ที่มีการติดต่อกัน(Message Design)




ภาพที่ 6 โมเดลการพัฒนาระบบตามมาตรฐาน HL7 verion 3.0

ที่มา : ปกรณ์ หอมหวลดี, HL7 [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 10 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.xraythai.com/blog/blog.php?bid=7

มาตรฐาน HL7 เป็นการส่งข้อมูลที่อยู่ในรูปของ messages ที่เป็นโครงสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ที่มีแท็ก (tags) และถูกหุ้มด้วยเครื่องหมาย <> ที่เริ่มต้นด้วย <tag> และปิดด้วย </tag> ซึ่งแท็กของ HL7 และแอททริบิวต์ได้จากการ information model ที่เรียกว่า RIM (Reference Information Model) ซึ่งอยู่ในรูปของคลาสไดอะแกรม ที่ประกอบด้วยแอททริบิวต์ (attributes) และชนิดของข้อมูล (data type)

**4. เมตาดาต้า (Metadata)**

เมตาดาต้าเป็นสิ่งจำเป็นในสังคมข้อมูลข่าวสาร ที่ปัจจุบันมีการใช้ข้อมูลมากขึ้น มีการกำหนดข้อมูลขึ้นมากมาย จนเกิดความซ้ำซ้อน โดยความหมายเมตาดาต้าคือข้อมูลที่อธิบายข้อมูล หรือเมตาดาต้าเป็นข้อมูลที่อธิบายถึงลักษณะเฉพาะของข้อมูลนั้นๆ หรือ เป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายความหมายของกลุ่มของข้อมูลที่รวบรวมเข้าไว้ในคุณลักษณะของข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว โดยสิ่งที่อธิบายนั้นจะมีได้หลากหลายเพื่อสื่อให้รู้ว่าข้อมูลนี้มีหมายถึงสิ่งใดบ้าง เช่น เนื้อหา รูปแบบ หรือแอททริบิวต์ของการเก็บเรคคอร์ดก็ได้ ดังนั้นการทำความเข้าใจกับเมตาดาต้าจะช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

เมตาดาต้าเป็นกุญแจในการทำงานร่วมกันระหว่างระบบที่มีความอิสระซึ่งกันและกันในการพัฒนาระบบ และต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างระบบ ประเด็นสำคัญก็คือเมื่อต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างระบบแล้วข้อมูลนั้น ต้องคงไว้ด้วยความหมายของข้อมูลเดิมของแต่ละระบบในระหว่างที่มีการส่งต่อข้อมูล เมื่อมีการแลกเปลี่ยนหรือใช้ข้อมูลร่วมกันแล้วยังคงได้ความหมายของข้อมูลจากระบบที่ส่งออกมา ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลที่ถูกส่งออกมาในระบบที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีมากมายหลายรูปแบบ นั้นล้วนแต่มีความแตกต่างกันทั้งด้านภาษา โครงสร้างข้อมูล จึงต้องมีการอธิบายข้อมูลที่มีการส่งต่อระหว่างระบบที่แตกต่างกันทำให้เกิดข้อมูลที่อธิบายข้อมูล คือ เมตาดาต้า

บทบาทของเมตาดาต้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกันระหว่างระบบจะเห็นได้ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับงานต่าง ๆ อาทิเช่น การบริหารจัดการข้อมูลอิเลคทรอนิกส์ (Electronic records management) การบริการของภาครัฐที่เป็นอิเลคทรอนิกส์ (E-government) เทคโนโลยีทางการศึกษา ระบบบริหารจัดการห้องสมุด

เมตาดาต้าถูกนำมาใช้ในการจัดการ และประมวลผลข้อมูล และสารสนเทศ เพื่อเพิ่มประโยชน์ที่หลากหลายและการทำงานร่วมกันระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกันของระบบสารสนเทศในองค์กรต่างๆ

ในทางการแพทย์ เมตาดาต้าชนิดอธิบาย (descriptive metadata) ถูกนำมาใช้เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว การวินิจฉัยโรค และการดูแลผู้ป่วย ในประเด็นของเอกสาร การสื่อสาร การเก็บข้อมูล

การบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ เมตาดาต้าจะกำหนดรูปแบบรหัสข้อมูล สำหรับการเก็บข้อมูลและการส่งต่อข้อมูลที่ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบอิเลคทรอนิกส์มีความถูกต้องตรงกัน

ตัวอย่างการใช้งานในทางการแพทย์

1. ควบคุมความหมาย (Controlled vocabularies)
   1.1 Medical Subject Heading (MeSH)
   1.2 The Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms (SNOMED)
   1.3 The Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC®)
   1.4 The International Classification of Diseases (ICD-10)
2. มาตรฐานการส่งต่อด้วยเมสเสจ (Messaging Standards)
   2.1 Health Level 7 (HL7)
   2.2 Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM)

3. มาตรฐานข้อมูลของข้อมูลในองค์กร (Metadata standards organizations)

3.1 The eGovernment Consolidated Health Informatics Initiative (CHI)

3.2 Health Level 7 (HL7)

3.3 The Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)

3.4 The World Wide Web Consortium (W3C)

**5. เอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language(XML))**

เอ็กซ์เอ็มแอลเป็นภาษาที่ถูกออกแบบเพื่อใช้อธิบายข้อมูลของวัตถุ และพฤติกรรม (behavior) ของโปรแกรม โดยเป็นภาษาที่มีพื้นฐานจากเอสจีเอ็มแอล (standard Generalized Markup Language(SGML)) แต่ได้ทำการลดทอนความซ้ำซ้อนลง วัตถุประสงค์หลักของเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อให้เป็นภาษาที่ใช้ง่าย สามารถประมวลผลได้ทั้งโดยโปรแกรมประยุกต์และมนุษย์

เอ็กซ์เอ็มแอลประกอบด้วยส่วนประกอบสองส่วนคือ คำอธิบายของเอกสารที่เรียกว่าดีทีดี (Document Type Description (DTD)) ที่ทำหน้าที่กำหนดไวยากรณ์ของเอกสาร ส่วนที่สองคือตัวเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลซึ่งเป็นโครงสร้างทางตรรกะ (Logical Structure) โดยอธิบายคุณลักษณะต่างๆ ที่สอดคล้องกับดีทีดีในรูปของโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy) จากการที่เอ็กซ์เอ็มแอลมีการแบ่งส่วนของดีทีดี และโครงสร้างทางตรรกะที่แยกออกจากส่วนของการแสดงผล ทำให้ได้เอกสารที่มีเค้าร่าง (Schema) เป็นโครงสร้าง (Structure) ที่ง่ายต่อการนำข้อมูลในเอกสารไปค้นหา และนำกลับไปใช้ใหม่ได้หลาย ๆครั้ง ภายใต้สื่อต่างชนิดกัน

เอ็กซ์เอ็มแอลนั้นเป็นเอกสารที่มีความยืดหยุ่นสำหรับงานประยุกต์ที่มีพื้นฐานบนเว็บ เอ็กซ์เอ็มแอลมีรูปแบบการนำเสนอในรูปแบบข้อความ (Text) จึงไม่ขึ้นกับระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมของคอมพิวเตอร์ และมีแนวโน้มที่จะเป็นมาตรฐานใหม่ในระบบเปิด ในขณะเดียวกันแท็ก (Tag) ของเอกสารที่เป็นข้อความนั้นก็สามารถแสดงคำอธิบายเชิงความหมาย ทำให้เอ็กซ์เอ็มแอลมีความยืดหยุ่นในการเขียนเมตาดาต้า เพื่อจัดการข้อมูล

**6. ระบบความปลอดภัยโดยใช้ใบรับรอง (OpenSSL)**

Secure Sockets Layer หรือ SSL คือ เครื่องมือทางเทคโลยีชั้นสูงที่นำมาใช้เพื่อรักษาความลับข้อมูล ทุกครั้งที่เข้าสู่ระบบบจะทำการเข้ารหัส คือ สลับที่ข้อมูลและแปลงเป็นรหัสตัวเลขทั้งหมด ถึงแม้ว่าผู้ไม่ประสงค์ดีจะผ่านเข้าระบบ SSL ซึ่งเป็นไปได้ยากมาก ก็ยังไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ การถอดรหัส เพื่อแปลงตัวเลขเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษ ไม่สามารถกระทำได้ นอกจากจะมีกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตาม การถอดรหัสโดยไม่ทราบเลขกุญแจแทบเป็นไปไม่ได้เนื่องจากจำนวนหลักเลขของกุญแจสูงมาก

Secure Sockets Layer (SSL) เริ่มพัฒนาโดย Netscape Communications เพื่อใช้ในโพรโตคอลระดับแอพพลิเคชันคือ Hypertext Transfer Protocol (HTTP) ซึ่งเป็นการสื่อสารผ่านเว็บให้ปลอดภัย พัฒนาในช่วงต้นของยุคการค้าอิเล็กทรอนิคส์กำลังได้รับความนิยมในโลกอินเตอร์เน็ต SSL ทำให้เกิดการสื่อสารอย่างปลอดภัยระหว่างไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์ โดยการอนุญาตให้มีกระบวนการพิสูจน์ตัวตนวมกับการใช้งานลายเซ็นดิจิตอลสำหรับการรักษาความถูกต้องของข้อมูลและการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันความเป็นส่วนตัวระหว่างการสื่อสารข้อมูลโพรโตคอลSSL อนุญาตให้สามารถเลือกวิธีการในการเข้ารหัส วิธีสร้างไดเจสต์ และลายเซ็นดิจิตอล ได้อย่างอิสระก่อนการสื่อสารจะเริ่มต้นขึ้น ตามความต้องการของทั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์และบราวเซอร์ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้งาน เปิดโอกาสให้ทดลองใช้วิธีการในการเข้ารหัสวิธีใหม่ รวมถึงลดปัญหาการส่งออกวิธีการเข้ารหัสไปประเทศที่ไม่อนุญาต

Netscape เริ่มพัฒนา SSL เวอร์ชันแรกคือเวอร์ชัน 2.0 และเวอร์ชันถัดมาเป็น 3.0 ซึ่งสนับสนุนความสามารถด้านความปลอดภัยมากขึ้น และเป็นเวอร์ชันสุดท้ายก่อนที่จะเป็นมาตรฐานกลางของโพรโตคอลบนอินเตอร์เน็ต โดยเปลี่ยนชื่อเป็น Transport Layer Security หรือ TLS ซึ่งดูแลมาตรฐานโดย Internet Engineering Task Force (IETF) อธิบายเวอร์ชันของ SSL และผู้พัฒนา

**กระบวนการในการเริ่มต้นการสื่อสารผ่านชั้น SSL**

ขั้นตอน 1 : ประกาศชุดวิธีการเข้ารหัส ไดเจสต์ และลายเซ็นดิจิตอลที่สนับสนุนของทั้งไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์ไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์ส่งข้อความเริ่มต้นการสื่อสาร (Hello message) ซึ่งประกอบไปด้วยเวอร์ชันของโพรโตคอลที่ใช้วิธีการเข้ารหัสที่เว็บเซิร์ฟเวอร์และไคลเอ็นต์สนับสนุนหมายเลขระบุการสื่อสาร (Session identifier) รวมถึงวิธีการบีบอัดข้อมูลในการสื่อสารที่สนับสนุนหมายเลขระบุการสื่อสารที่เกิดขึ้นใช้สำหรับตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์ ถ้ามีการเชื่อมต่อก่อนหน้านี้เกิดขึ้นแสดงว่าได้มีการตกลงวิธีการสื่อสารแล้วสามารถเริ่มต้นส่งข้อมูลได้ทันที เป็นการลดเวลาติดต่อสื่อสารลง

ขั้นตอน 2 : การพิสูจน์ตัวตนของเซิร์ฟเวอร์ต่อไคลเอ็นต์ถัดมาเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำการส่ง Certificate หรือใบยืนยันความมีตัวตนของเซิร์ฟเวอร์ ไคลเอ็นต์จะทำการตรวจสอบ Certificate กับผู้ให้บริการ Certificate Authority ที่ได้ตั้งค่าไว้ เพื่อยืนยันความถูกต้องของ Certificate ของเซิร์ฟเวอร์

ขั้นตอน 3 : การพิสูจน์ตัวตนของไคลเอ็นต์ต่อเซิร์ฟเวอร์ ถ้าจำเป็นเซิร์ฟเวอร์สามารถร้องขอ Certificate จากไคลเอ็นต์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ Client ด้วยก็ได้ ใช้ในกรณีที่มีการจำกัดการใช้งานเฉพาะไคลเอ็นต์ที่ต้องการเท่านั้น ซึ่ง SSL สนับสนุนการตรวจสอบได้จากทั้งเซิร์ฟเวอร์และไคลเอ็นต์ ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งานในขณะติดต่อสื่อสารที่เกิดขึ้นนั้น

ขั้นตอน 4 : ไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์ตกลงชุดวิธีการเข้ารหัส การสร้างไดเจสต์ และการใช้ลายเซ็นดิจิตอล

ขั้นตอนการตรวจสอบ Certificate ที่เซิร์ฟเวอร์ร้องขอจากไคลเอ็นต์จะมีหรือไม่มีก็ได้ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าบนเซิร์ฟเวอร์ หลังจากขั้นตอนการตรวจสอบเสร็จสิ้น เซิร์ฟเวอร์และไคลเอ็นต์จะตกลงการใช้งานวิธีการเข้ารหัสระหว่างกันโดยใช้ค่าที่ได้จากการประกาศในขั้นตอนแรก

วิธีการแลกเปลี่ยนกุญแจในการเข้ารหัส (Key exchange method) คือการกำหนดกลไกการแลกเปลี่ยนกุญแจที่ใช้ในการเข้ารหัสระหว่างการสื่อสารโดยทั้งไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์จะใช้กุญแจนี้ในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล ใน SSL เวอร์ชัน 2.0 จะสนับสนุนวิธีการแลกเปลี่ยนกุญแจแบบ RSA ส่วน SSL เวอร์ชัน 3.0 ขึ้นไปจะสนับสนุนวิธีการอื่นๆ เพิ่มเติมเช่น การใช้ RSA ร่วมกับการใช้ Certificate หรือ Diffie-Hellman เป็นต้นวิธีการเข้ารหัสในปัจจุบันแบ่งเป็นสองวิธีคือ การใช้กุญแจเดียวกันในการเข้ารหัสและถอดรหัส อาจเรียกกุญแจนี้ว่า Session key หรือ Secret key ส่วนอีกวิธีการคือ การใช้กุญแจคนละตัวในการเข้ารหัสและถอดรหัส ประกอบไปด้วยกุญแจสาธารณะและกุญแจส่วนตัวซึ่งเป็นคู่กันเสมอ เข้ารหัสด้วยกุญแจใด จะต้องถอดรหัสด้วยกุญแจที่คู่กันและตรงกันข้ามเท่านั้น มักใช้วิธีการเข้ารหัสด้วยกุญแจคนละตัวมาใช้ในการเข้ารหัส Session key และส่งไปให้ฝั่งตรงข้ามก่อนการสื่อสารจะเกิดขึ้นรวมเรียกว่าวิธีการแลกเปลี่ยนกุญแจในการเข้ารหัส SSL ใช้วิธีการเข้ารหัสด้วยกุญแจสมมาตร หรือกุญแจเดียวในการเข้ารหัสและถอดรหัส ตามที่กล่าวข้างต้น วิธีการเข้ารหัสคือ การเข้ารหัสด้วย DES และ 3DES (Data Encryption Standard), วิธีการเข้ารหัสด้วย IDEA ส่วน RC2 และ RC4 เป็นวิธีการเข้ารหัสของ RSA รวมถึงวิธีการเข้ารหัสแบบ Fortezza สำหรับความยาวของการเข้ารหัสที่ใช้คือ 40 บิต, 96 บิต และ 128 บิต การสร้าง Message Authentication Code (MAC) เพื่อใช้สำหรับการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลระหว่างการสื่อสารและป้องกันการปลอมข้อมูล ส่วนฟังก์ชันสร้างไดเจสต์ที่ SSL สนับสนุนและเลือกใช้ได้ในปัจจุบันคือ MD5 ขนาด 128 บิต และ SHA-1 (Secure Hash Algorithm) ขนาด 160 บิต ซึ่งจะได้วิธีการที่ทั้งสองฝ่ายสนับสนุนและเหมาะสมซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนการสื่อสารที่มีการเข้ารหัสจะเริ่มต้นขึ้น

**7. ระบบคอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาล**

โรงพยาบาลต่างๆ ได้มีการบริหารจัดการระบบสารสนเทศภายในโรงพยาบาล โดยคำนึงถึงความถูกต้อง รวดเร็วและความปลอดภัยของผู้ป่วย จึงมีการพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์ (Application Software) ต่าง ๆ เกี่ยวกับการบริการรักษาพยาบาล เพื่อการบริหารจัดเก็บข้อมูลในการรักษาพยาบาลผู้ป่วย

**8. โปรแกรมที่ใช้ในระบบ**

**8.1 โปรแกรม HOSxP** (ชัยพร สุรเตมีย์กุล 2551)

HOSxP เป็นระบบสารสนเทศสำหรับโรงพยาบาล มีการพัฒนาแบบ Open Source และ Free Software พัฒนาโดยใช้สัญญาอนุญาตของ GNU/GPL โดยบุคลากรที่อาสาสมัครมาจากหลาย ๆ โรงพยาบาล โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาระบบ HIS ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้งานได้จริงทั้งในระดับสถานีอนามัย ไปจนถึงโรงพยาบาลศูนย์ ปัจจุบันถูกใช้งานในโรงพยาบาลทั่วประเทศมากกว่า 60 แห่ง HOSxP รองรับการเก็บข้อมูลการรักษาผู้ป่วยทุกด้าน เช่น รูปภาพของผู้ป่วย อาการสำคัญ การเจ็บป่วย การตรวจรักษา การวินิจฉัย การให้รักษา/ทำหัตถการ การสั่งจ่ายยา การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ภาพฉายทางรังสี ข้อมูลการเงิน ภาพแฟ้มประวัติผู้ป่วย

HOSxP เดิมชื่อ KSK-HDBMS แต่เนื่องจากชื่อเดิมเรียกยาก จึงได้ตั้งชื่อใหม่เป็น HOSxP ซึ่งมาจากคำว่า Hospital และ Experience มีคุณลักษณะดังนี้

1. นำเงื่อนไขการใช้งานของ GNU/GPL เป็นสัญญาอนุญาตการใช้งาน โดยมีสาระสำคัญที่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ และยังสามารถนำต้นรหัสไปศึกษาได้

2. ถูกออกแบบให้ทำงานโดยใช้คำสั่ง SQL ที่เป็นมาตรฐาน จึงสามารถทำงานได้กับ DBMS หลายตัวขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ เช่น MySQL, Microsoft SQL, PostgreSQL, Interbase/Firebird

3. มีระบบเก็บรูปภาพของผู้ป่วย เพื่อใช้ในการ Identify ผู้ป่วย โดยการเก็บรูปภาพจะใช้กล้อง webcam

4. มีระบบแสดงรูปทางการแพทย์ โดยได้มีการประยุกต์ใช้ระบบแสดงรูป DICOM

5. รองรับการวาดรูปบาดแผล หรือ รูปแบบอื่น ๆ ที่ทำให้แพทย์สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องเขียนลงในกระดาษ นอกจากนี้ยังรองรับการเก็บภาพของแฟ้มเวชระเบียน เพื่อให้สามารถตรวจสอบประวัติเก่า ๆ ได้

6. มีระบบการแสดงประวัติของผู้ป่วยผ่าน web (EMR – Electronic Medication Record) ซึ่งบุคลากรทางการแพทย์สามารถเข้าถึงข้อมูลประวัติผู้ป่วยจากระยะไกลได้

7. มีระบบประมวลผลสคริปต์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานแก่ผู้ดูแลระบบ โดยตัวสคริปต์จะใช้ ภาษาปาสคาล

8. มีระบบการเข้าถึงข้อมูลและส่งออกข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น excel, dbase, XML, HTML โดยการเข้าถึงข้อมูลจะใช้คำสั่งภาษา SQL

9. มีระบบ Replication ภายในเป็นของตนเอง ซึ่งรองรับการทำ Asynchronous Replication ในแบบ Real time และ offline

10. มีระบบรายงานที่อนุญาตให้ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าไปแก้ไขหรือสร้างใหม่ได้เอง

11. สามารถนำไปพัฒนาต่อได้

**8.2 โปรแกรม Hospital OS**

โปรแกรม Hospital OS เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการบริหารงานโรงพยาบาลที่ทำงานเป็น Client-Server นั่นคือมีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเป็นศูนย์กลางในการเก็บข้อมูล และมีเครื่องลูกข่ายเป็นตัวส่งข้อมูลเข้ามาเก็บยังเครื่องแม่ข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายใช้ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ ใช้โปรแกรม PostgreSQL เป็นตัวเก็บข้อมูล ซึ่งทั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ และ PostgreSQL สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี ส่วนตัวโปรแกรมพัฒนาด้วยภาษาจาวา โปรแกรมสามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการวินโดว์ และลีนุกซ์ หรือระบบปฏิบัติการอื่นที่มี Java Run Time Environment ติดตั้ง อยู่

Hospital OS เป็นระบบสารสนเทศสำหรับโรงพยาบาล มีการพัฒนาแบบ Open Source และ Free Software พัฒนาโดยใช้สัญญาอนุญาตของ GNU/GPL เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการบริหารโรงพยาบาล รองรับการทำงานของโรงพยาบาลขนาดไม่เกิน 100 เตียง และบริการผู้ป่วยนอกประมาณ 300 รายต่อวัน โดยมีส่วนประกอบพื้นฐานดังนี้

1. การลงทะเบียนผู้ป่วยอิเลคทรอนิกส์
2. บริการผู้ป่วยนอกOutpatient service
3. บริการผู้ป่วยใน
4. การตรวจวินิจฉัย เช่น การเอ็กซ์เรย์, การตรวจทางห้องทดลอง และการรายงานผล
5. ระบบห้องยา: การเบิกจ่าย
6. การเงิน
7. การบริหารจัดการระบบสารสนเทศ

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการวิจัย

แนวคิดในการพัฒนาต้นแบบระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้โดยใช้ดาต้ากริดจะเป็นประโยชน์สำหรับการใช้ข้อมูลระหว่างระบบบริการของโรงพยาบาลที่มีระบบสารสนเทศแตกต่างกัน ให้สามารถใช้ข้อมูลแต่ละฝ่ายได้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือมีผลกระทบใด ๆ ต่อระบบการทำงานที่มีอยู่ของแต่ละโรงพยาบาล ด้วยการกำหนดมาตรฐานกลางสำหรับข้อมูลในระบบสุขภาพ การศึกษานี้เป็นการศึกษาระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้โดยใช้ดาต้ากริดของแต่ละโรงพยาบาล รวมถึงการวินิจฉัยโรค หัตถการ สิ่งที่ตรวจพบ และผลการรักษา ทั้งนี้เป็นการศึกษาการระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ระหว่างระบบที่ใช้โปรแกรมโรงพยาบาลที่ต่างกันเป็นกรณีศึกษาเฉพาะในการค้นหาข้อมูลคนไข้ โดยเลือกใช้ HL7 version 3.0 Reference Information Model (RIM) เป็นมาตรฐานในการสร้าง metadata และการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบที่แตกต่างกันโดยใช้หลักการในการแม็พ (Mapping) ข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลการรักษาของแต่ละโรงพยาบาล กับข้อมูลมาตรฐานที่สร้างขึ้นจากมาตรฐาน HL7 ที่เรียกว่า (HL7 metadata) และรับส่งข้อมูลระหว่างระบบที่เป็นมาตรฐาน โดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด

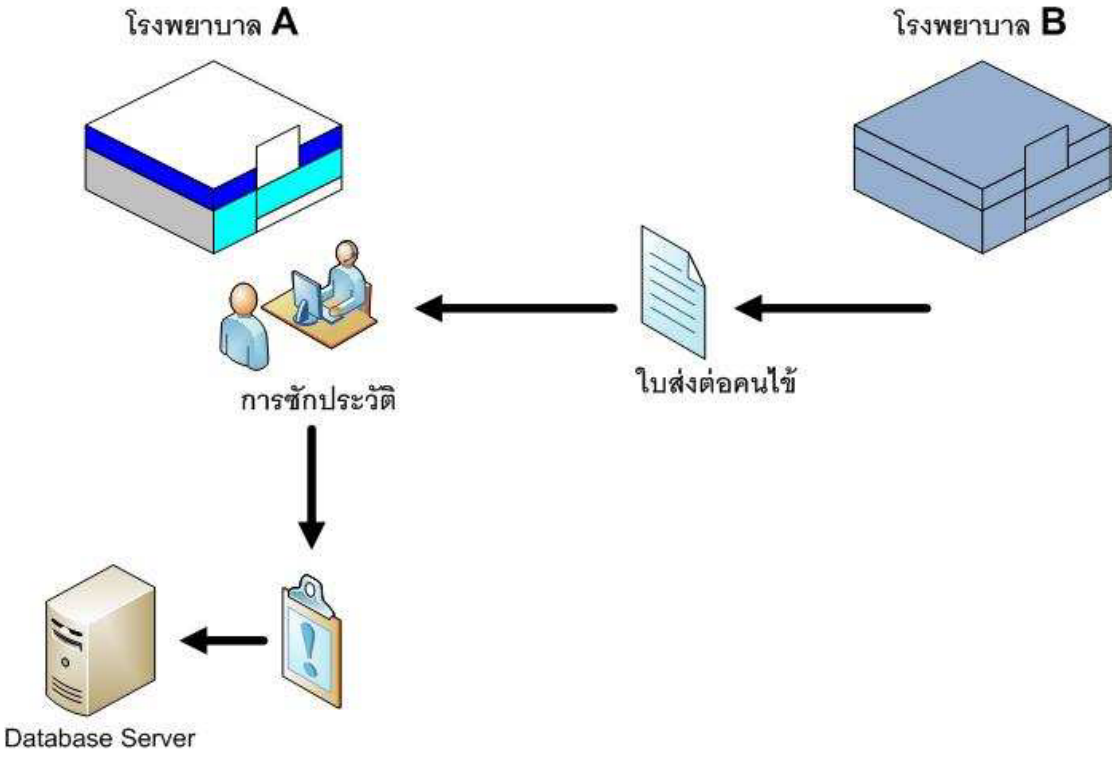
การพัฒนาต้นแบบระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้โดยใช้ดาต้ากริด ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ส่วนแรกเป็นกระบวนการสร้างเว็บเซอร์วิสเพื่อเรียกข้อมูลคนไข้ของแต่ละโรงพยาบาลแล้วทำให้เป็นมาตรฐานกลาง HL7 และส่วนที่สองเป็นการสร้างระบบการค้นหาข้อมูลค้นไข้จากโรงพยาบาลต่างๆมาทำเป็นดาต้ากริดของข้อมูลคนไข้

## การวิเคราะห์กระบวนการสร้างเว็บเซอร์วิสเพื่อเรียกข้อมูลคนไข้ของแต่ละโรงพยาบาลแล้วทำให้เป็นมาตรฐานกลาง HL7

กระบวนการสร้างเว็บเซอร์วิสเพื่อเรียกข้อมูลคนไข้ของแต่ละโรงพยาบาลแล้วทำให้เป็นมาตรฐานกลาง HL7 ในการศึกษานี้เป็นการกำหนด กฎ ข้อตกลงสำหรับข้อมูลคนไข้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลรวมกัน รวมถึงกระบวนการสร้างข้อมูลคนไข้ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน HL7

**โครงสร้างการทำงานของระบบ**

ระบบการใช้ประวัติการรักษาพยาบาลของคนไข้โดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีสอบถามข้อมูลจากคนไข้หรืออาจจะใช้ใบส่งต่อข้อมูลคนไข้ไม่สามารถดูข้อมูลประวัติการรักษาของคนไข้ของโรงพยาบาลอื่นๆได้ยกเว้นแต่จะดูประวัติการรักษาย้อนหลังจากโรงพยาบาลตัวเองได้เท่านั้น ดังภาพที่ 7

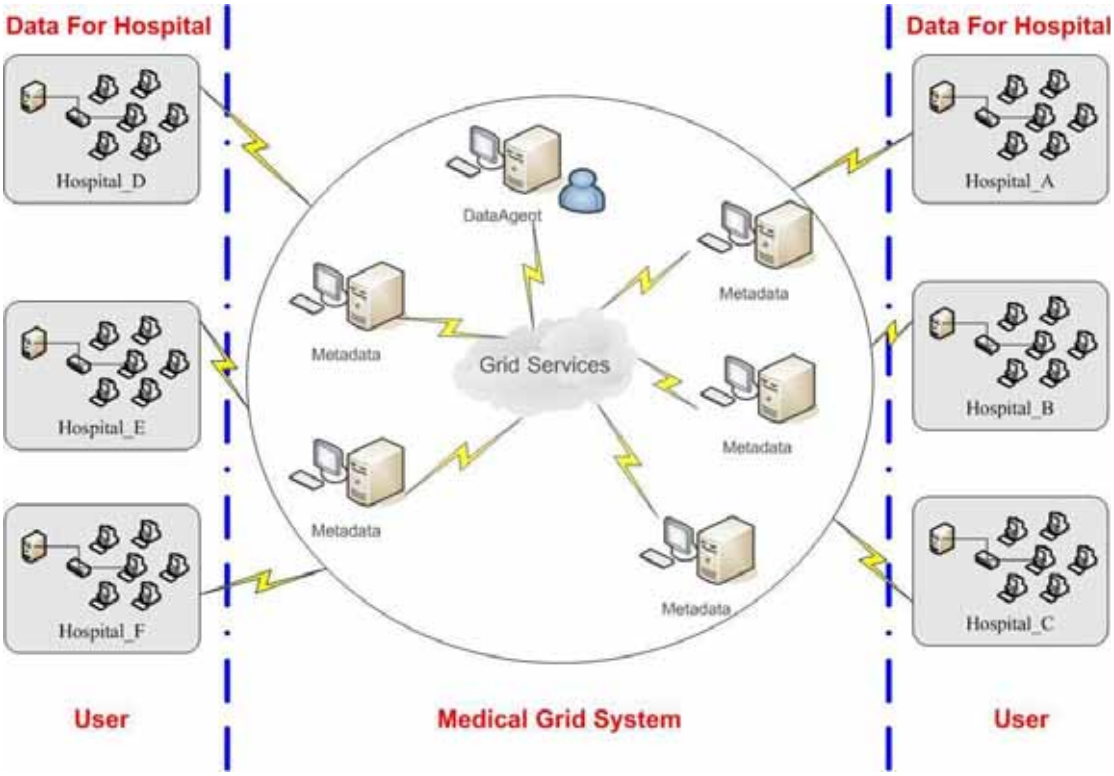



ภาพที่ 7 ระบบการใช้ประวัติการรักษาพยาบาลของคนไข้แบบเดิม

**การออกแบบระบบงานใหม่**

ในการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้โดยใช้ดาต้ากริด ซึ่งจะเน้นในส่วนของการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเรียกว่า Data Agent ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ร้องขอข้อมูลและผู้ให้บริการข้อมูลด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ ให้สามารถตกลงและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ โดยจะใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลคนไข้ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้ว และ

ในการสร้างดาต้ากริด จะใช้มาตรฐานความปลอดภัยและโปรแกรมระบบที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วเช่นกัน ซึ่งมีหลักการโดยรวมของระบบดังภาพที่ 8



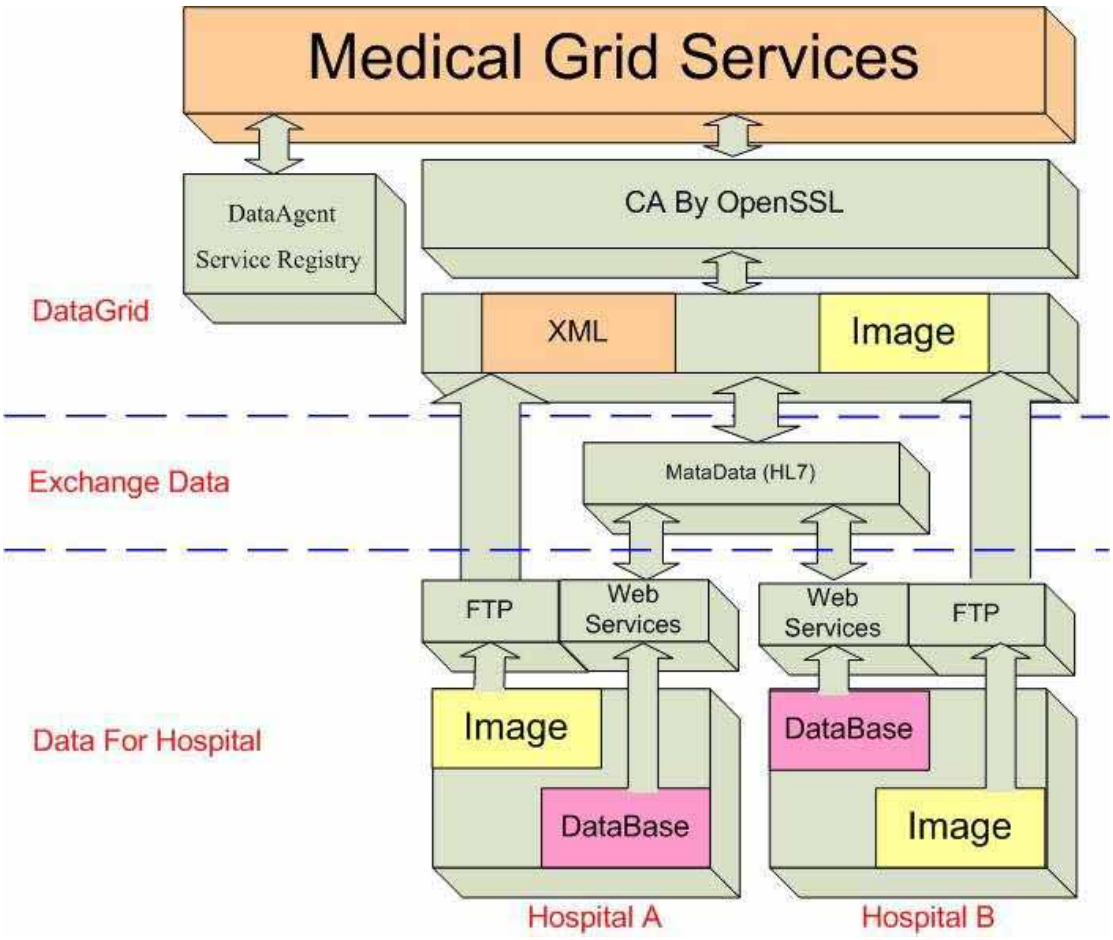

ภาพที่ 8 แสดงระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ โดยใช้ดาต้ากริด

Web Service Model ที่ทางผู้จัดทำจะเรียกว่า Data Agent โดยทางผู้จัดทำคิดว่าเป็นความท้าทายอย่างหนึ่งที่สามารถนำข้อดีหรือจุดเด่นของการพัฒนาของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาปรับรูปแบบประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุดต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 9 แสดง Medical Grid Architecture ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ชั้นการทำงานดังนี้

1. ชั้น Data for Hospital จะเป็นส่วนของข้อมูลคนไข้ที่อยู่ที่โรงพยาบาลต่าง ๆ ซึ่งจะประกอบด้วย ข้อมูลที่อยู่ในรูป Database กับข้อมูลที่อยู่ในรูปของ Image (ภาพเอ็กซเรย์)

2. ชั้น Exchange Data เป็นชั้นในการปรับข้อมูลคนไข้ที่ได้มาจากโรงพยาบาลต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของ HL7

3. ชั้น Data Grid เป็นชั้นของการเข้ารหัส เก็บข้อมูลการใช้ระบบและขนส่งข้อมูลไปยังโรงพยาบาลต่าง ๆ




ภาพที่ 9 แสดง Medical Grid Architecture

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย มีดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคและรูปแบบในการสร้างเครือข่ายกริด และระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้

2. พัฒนาระบบ Data Grid ที่รองรับระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้พร้อมทั้งทดสอบการใช้งานระบบออกแบบระบบฐานข้อมูลบนเครือข่าย Data Grid

3. พัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้

4. ทดสอบใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้โดยใช้ดาต้ากริด ที่ได้พัฒนาขึ้นมา

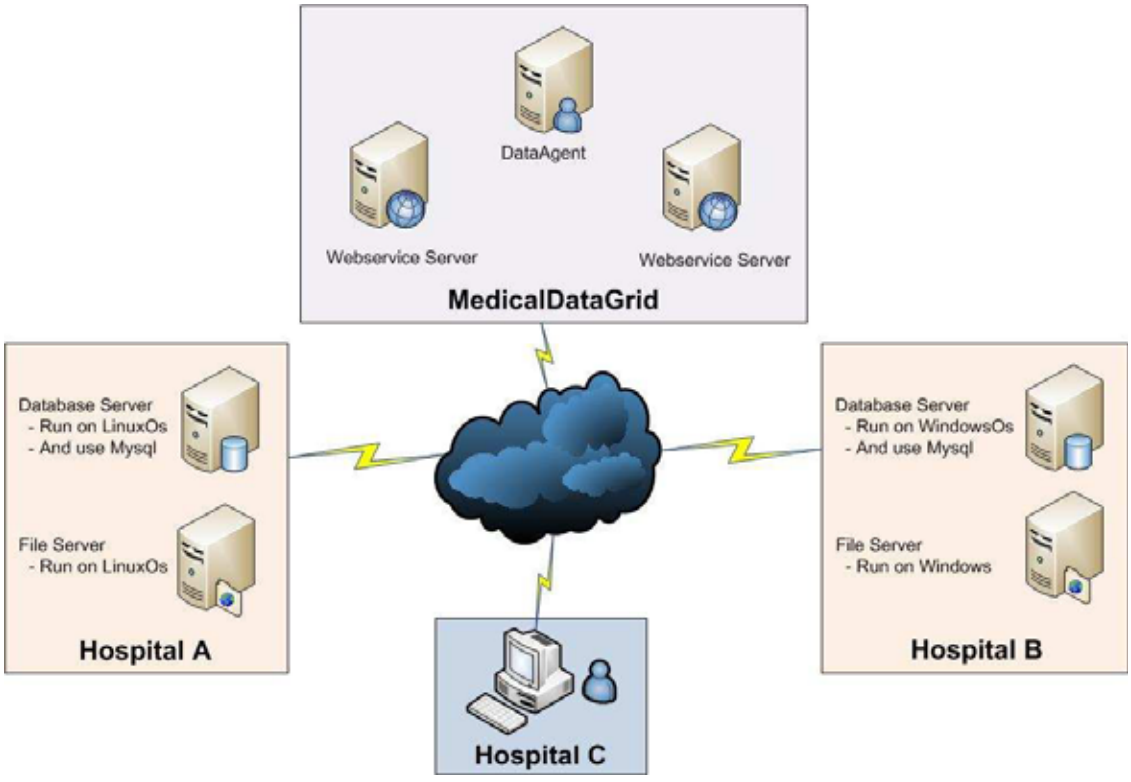
5. รวมรวมข้อมูล วิเคราะห์และประเมินผลการทดลอง

6. สร้างและปรับแต่ง Data Grid พร้อมทั้งทดสอบการใช้งานระบบดังภาพที่ 10

6.1 เมื่อได้ทำการศึกษาหลักการและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งและปรับแต่งระบบมาเรียบร้อยจึงได้มาทำการสร้าง Data Grid ขึ้นมาโดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1.1 เตรียมอุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ สายและอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ติดตั้งโปรแกรมโดยเป็นทำ Data Agent จำนวน 1 เครื่อง และเป็น Hospital Server จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งทั้ง 3 เครื่องจะติดตั้ง Cent OS หรือ Windows ศึกษา Service ต่าง ๆ และติดตั้งหรือปรับแต่ง Service เพิ่มเติมให้เหมาะสมกับระบบที่จะพัฒนาต่อไป

6.1.2 การติดตั้งและปรับแต่ง Database บนเครือข่าย Data Grid ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ MySQL, MSSQL, PostgreSQL ในการสร้างฐานข้อมูลในการเก็บ Metadata ที่จะประกาศให้ทุก Node ที่อยู่ใน Data Grid ได้ทราบว่า Node ใด มีอะไรไว้บริการบ้าง




ภาพที่ 10 แสดง Medical Grid Physical layer

7. ศึกษาและทดลองใช้ระบบ การจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้

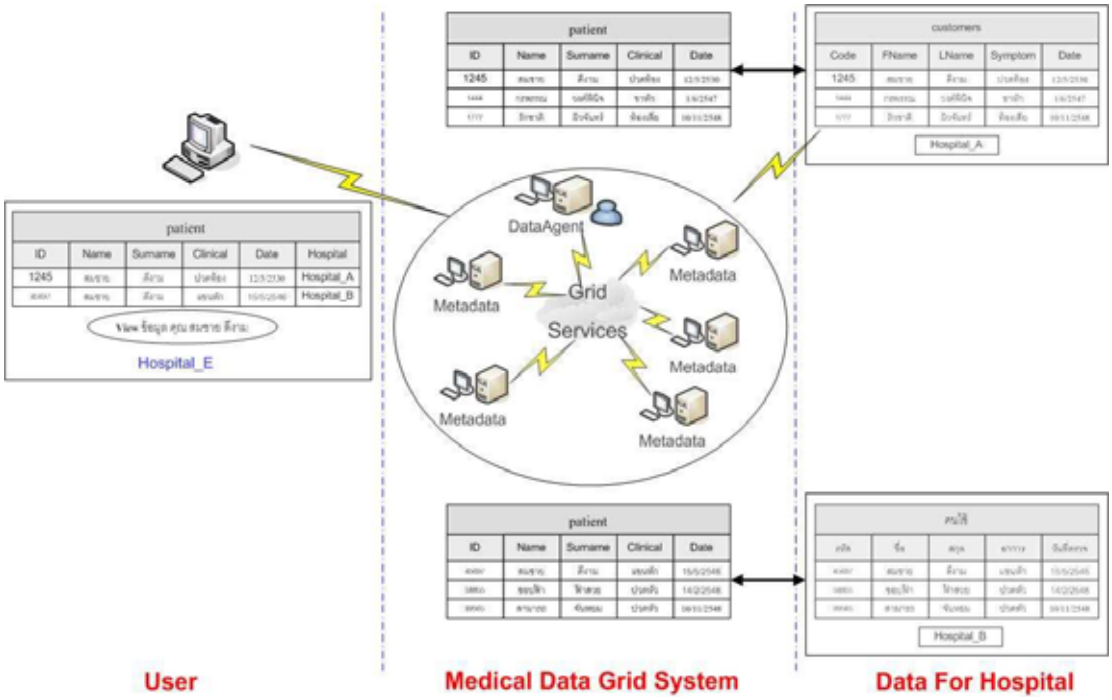
7.1 ทำการศึกษาระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ จากเอกสารตำราและเว็บไซท์ต่างๆ ซึ่งเนื้อจะประกอบไปด้วยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ มาตราฐาน HL7 และ มาตรฐานในเก็บภาพเอ็กซเรย์ในรูปแบบต่างๆ

7.2 การนำข้อมูลเข้าระบบและการเรียกใช้งานในรูปแบบการเขียน HL7 v3.0 (XML) เพื่อประยุกต์ใช้กับ Patient Records Systemแนวทางที่จะนำ Patient Records System มาประยุกต์โดยดาต้ากริด

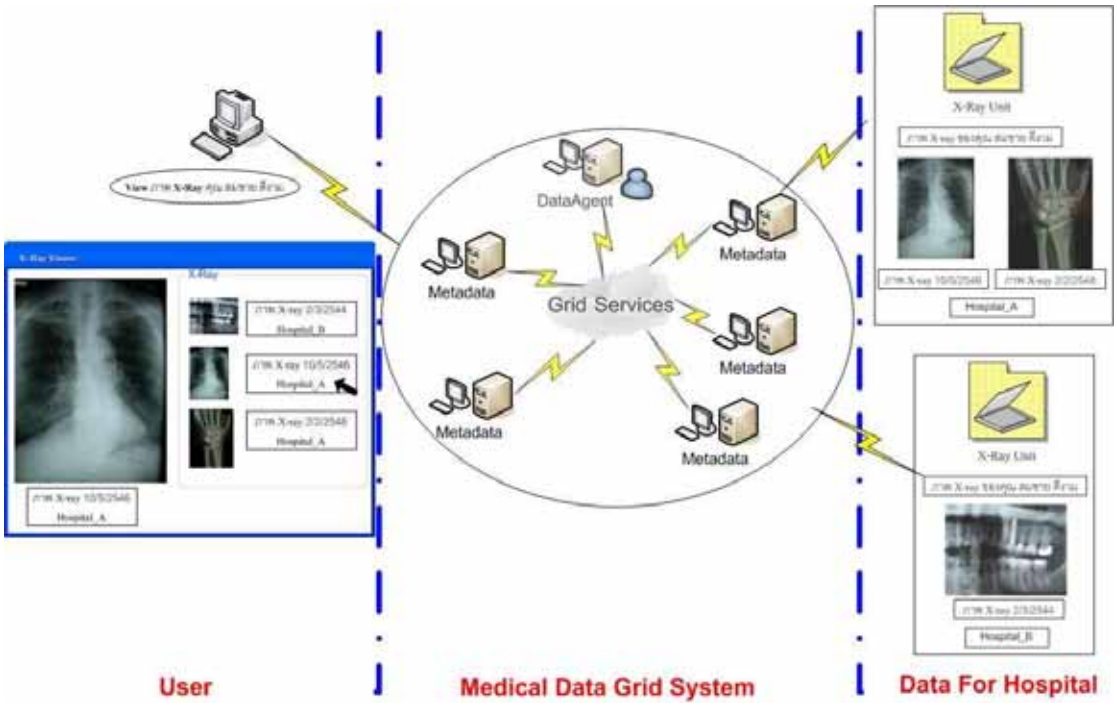
7.3 ทดสอบการใช้งานจริงและศึกษารูปแบบการพัฒนาระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้นำโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้มาลองใช้งานจริง

**ศึกษาวิเคราะห์แนวทางการประยุกต์ปรับใช้กับงานวิจัยนี้**

สร้างและพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ ในส่วนของการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Data Management System) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเรียกว่า Data Agent โดยจะพัฒนาจากภาษา Java, .NET Framework และ ใช้มาตรฐานของภาษา XML ในการแลกเปลี่ยนและใช้ข้อมูลร่วมกันโดยจะกำหนด XML Schema ขึ้นมาใหม่ให้เหมะสม ซึ่งงานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาและปรับรูปแบบให้สามารถใช้ประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานหรือสถาปัตยกรรมของดาต้ากริดที่มีอยู่แล้ว และพยายามปรับปรุงให้เหมาะสมกับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้มากที่สุด ดังภาพที่ 11 และ ภาพที่ 12 แสดงการดึงข้อมูลคนไข้จากโรงพยาบาลในระบบดาต้ากริดมาแสดงในรูปของข้อมูลและในรูปของภาพเอ็กซเรย์

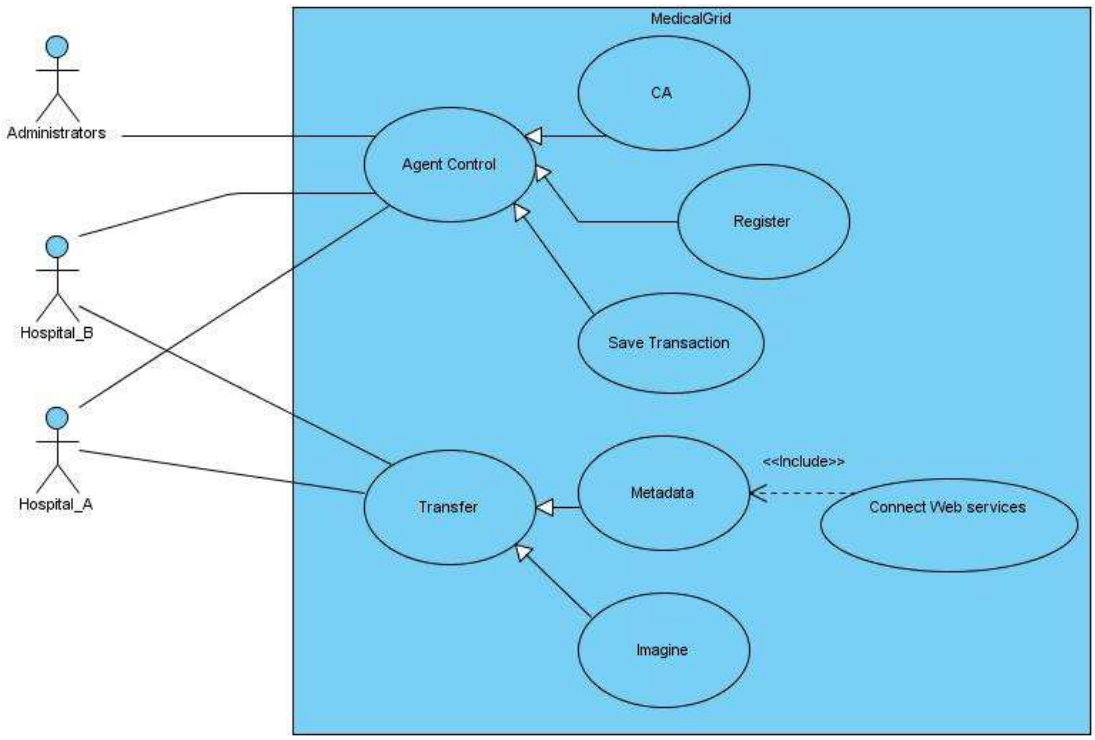



ภาพที่ 11 แสดงแบบจำลองของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Text (ข้อมูลจากดาต้าเบส)




ภาพที่ 12 แสดงแบบจำลองของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Image (ภาพเอ็กซเรย์)

โดยสร้างและพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจาย จะประกอบด้วย Data Agent จะมีกระบวนการทำงานหลักดังภาพที่ 13




ภาพที่ 13 แสดง Use Case ของระบบ Medical Grid

โดยมีการทำงานดังนี้

1. ส่วนของ Agent Control จะแบ่งเป็น 3โปรแกรมย่อยในการทำงาน

1.1 โปรแกรมย่อย CA จะเป็นโปรแกรมย่อย สำหรับการเข้ารหัส (OpenSSL) สำหรับรักษาความปลอดภัยของระบบโดยผู้ที่จะเข้ามาใช้ระบบได้จะต้องได้รับใบผ่าน (Certificate) จาก Agent Control

1.2 โปรแกรมย่อย Register จะทำหน้าที่ลงทะเบียนให้กับผู้ที่ต้องการใช้ระบบและจะทำหน้าที่แจก Username และ Password ให้กับผู้ใช้งานเพิ่มความปลอดภัยให้ระบบอีกขั้นหนึ่ง

1.3 โปรแกรมย่อย Save Transaction จะเป็นตัวเก็บข้อมูลของระบบว่ามีใครมาใช้ระบบบ้างเวลาใด

2. ส่วน การโอนถ่ายข้อมูล (Transfer) จะทำหน้าที่รับส่งข้อมูลไปให้ยังโรงพยาบาลต่างๆ จะแบ่งเป็น 3โปรแกรมย่อย

2.1 โปรแกรมย่อย Metadata จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากโปรแกรมย่อย Connect Web services และปรับข้อมูลของคนไข้ให้อยู่ในรูปของมาตราฐาน HL7

2.2 โปรแกรมย่อย Connect Web services จะทำหน้าที่รับข้อมูลคนไข้มาจากโรงพยาบาลต่างๆ โรงพยาบาลจะทำ Web services ไว้ให้บริการ

2.3 โปรแกรมย่อย Imagine จะทำหน้าที่ดึงภาพเอ็กซเรย์มาจากโรงพยาบาลที่ให้บริการโดยผ่านทาง Web Server

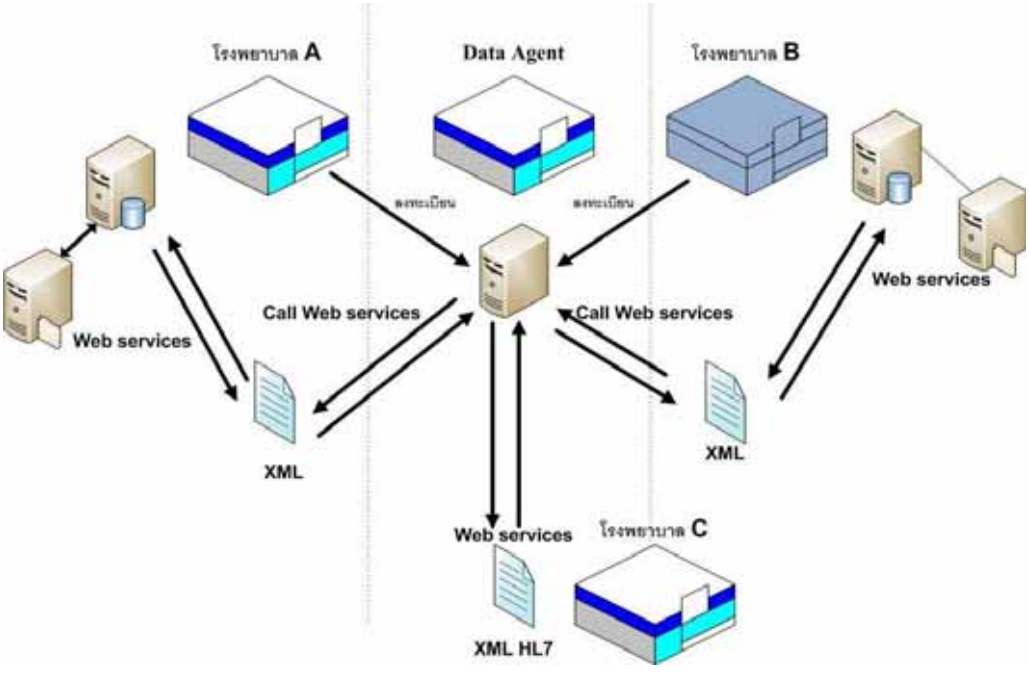
**สถาปัตยกรรมของระบบ**

การพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริดของข้อมูลคนไข้ระหว่างโรงพยาบาลโดยใช้เว็บเซอร์วิส ประกอบด้วย

1. ข้อมูลผู้ป่วยในฐานข้อมูลโรงพยาบาลต่างๆ

2. แอพพลิเคชัน (Application) และเว็บเซอร์วิส (Web Service) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและแปลงข้อมูลไปเป็น HL7 metadata

การส่งต่อข้อมูลคนไข้ระหว่างโรงพยาบาลที่เป็นฝั่งส่งและฝั่งรับให้มีความอิสระต่อกันในการใช้โปรแกรมโรงพยาบาล, ระบบปฏิบัติการและระบบดาต้าเบส โดยไม่ทำให้ในการรับส่งข้อมูลคนไข้ทั้งสองฝั่งมีข้อผิดพลาดและสามารถส่งข้อมูลระหว่างกันได้รวดเร็วอธิบายดังภาพที่ 14




ภาพที่ 14 สถาปัตยกรรมระบบ

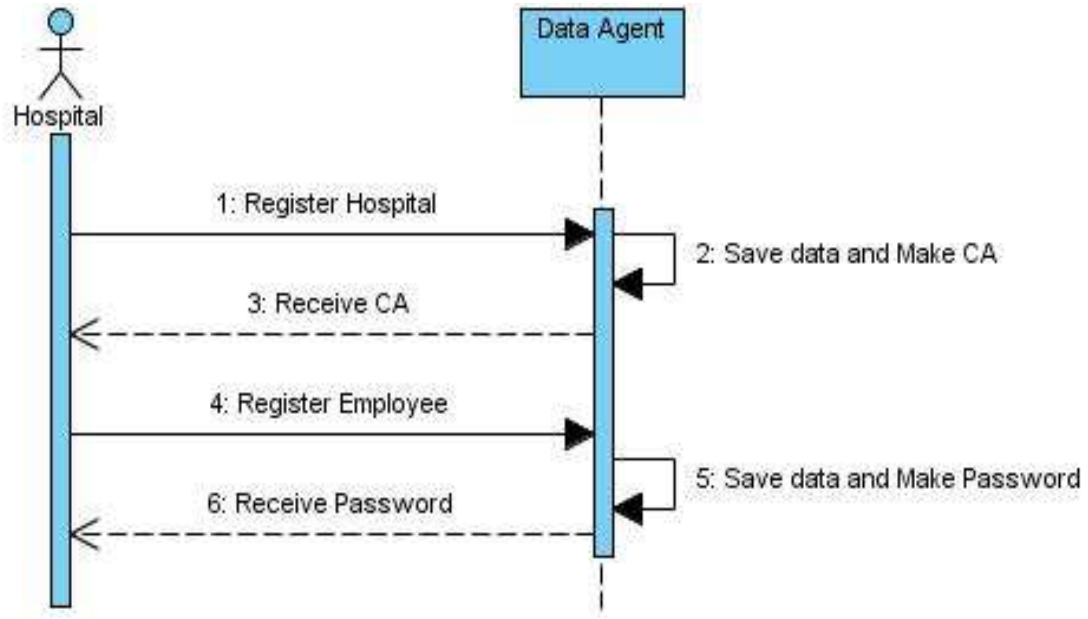
สถาปัตยกรรมระบบของระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด เป็นการออกแบบระบบที่มีการใช้ข้อมูลเวชระเบียนรวมกัน

ขั้นตอนการทำงานของระบบจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักการคือขั้นตอนการลงทะเบียน และขั้นตอนการรับส่งข้อมูลคนไข้ซึ่งเราสามารถแบ่งการรับส่งข้อมูลออกเป็น 2 ชนิดคือ ข้อมูลที่อยู่ในรูปของ Text (ข้อมูลจากดาต้าเบส) ข้อมูลที่เป็น Image (ภาพเอ็กซเรย์) ดังแสดงในภาพที่ 15 ภาพที่ 16 และ ภาพที่ 17 ซึ่งมีการทำงานดังนี้

1. ขั้นตอนของการลงทะเบียนดังแสดงในภาพที่ 15 ซึ่งจะมีการลงทะเบียนทั้งของโรงพยาบาลและผู้ใช้ระบบ

1.1 ขั้นตอนการลงทะเบียนของโรงพยาบาลเมื่อโรงพยาบาลทำการกรอกข้อมูลไปยังระบบ Medical Grid Data Agent จะเก็บข้อมูลโรงพยาบาลและจะสร้างใบผ่านให้กับโรงพยาบาลที่ต้องการใช้ข้อมูลในระบบ Medical Grid

1.2 ขั้นตอนการลงทะเบียนของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานเมื่อเจ้าหน้าของโรงพยาบาลกรอกข้อมูลไปยังระบบ Medical Grid Data Agent จะเก็บข้อมูลและจะสร้าง Password ให้กับเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลนั้นๆ




ภาพที่ 15 Sequence Diagram ของการลงทะเบียนในระบบ Medical Grid

2. การรับส่งข้อมูลที่เป็นข้อมูลจากดาต้าเบสดังแสดงในภาพที่ 16 ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

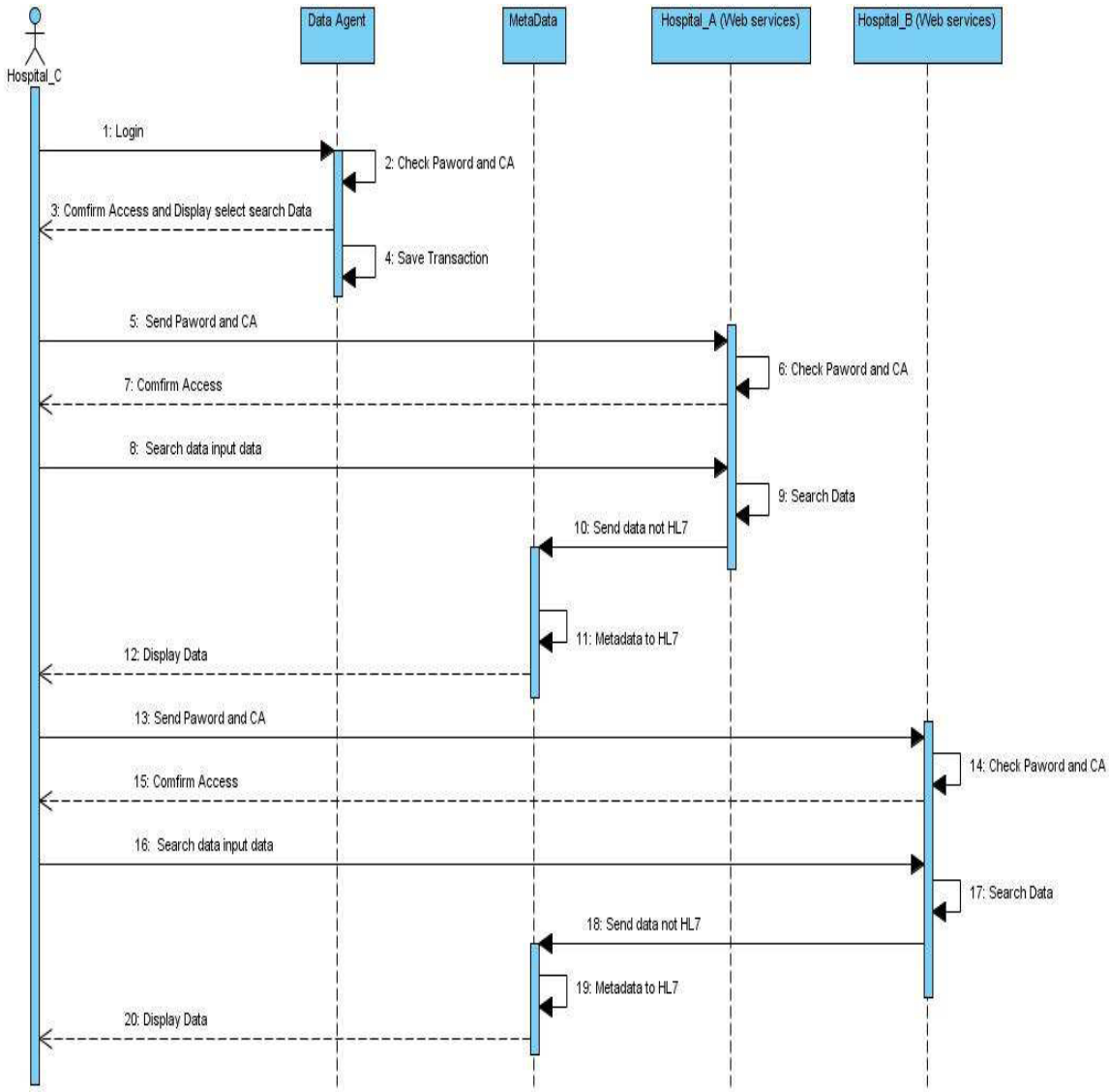
2.1 เมื่อโรงพยาบาลต้องการใช้ข้อมูลคนไข้จะทำการ Login

2.2 Data Agent จะเช็ค Username, Passwordและใบผ่าน (CA) พร้อมแสดงผลให้กับผู้ต้องใช้ข้อมูลและเก็บประวัติการเข้ามาใช้งาน

2.3 เมื่อโรงพยาบาลกรอกชื่อคนไข้ที่ต้องการจะค้นหาข้อมูลคนไข้ระบบจะวิ่งไปยัง Web Service Server ของโรงพยาบาลต่างๆ Web Service Server จะเช็ค Username, Passwordและใบผ่าน (CA) เมื่อตรวจข้อมูลว่าผ่าน Web Service Serverจะดึงข้อมูลคนไข้ของโรงพยาบาลตัวเองออกมาแล้วส่งยัง Meta Data

2.4 Meta Data จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลคนไข้ที่ได้มาให้อยู่ในรูปแบบของมาตรฐาน HL7 แล้วส่งไปแสดงผลยังโรงพยาบาลที่ร้องขอ

2.5 ระบบจะวิ่งหาข้อมูลตามขั้นตอนที่ 2.3และ 2.4 จนครบทุกโรงพยาบาลเป็นอันเสร็จขั้นตอนการค้นหาข้อมูลแบบ Text




ภาพที่ 16 Sequence Diagram ของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Text (ข้อมูลจากดาต้าเบส)

3. การรับส่งข้อมูลที่เป็นข้อมูลที่เป็น Image (ภาพเอ็กซเรย์) ดังแสดงในภาพที่ 17 ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดั้งนี้

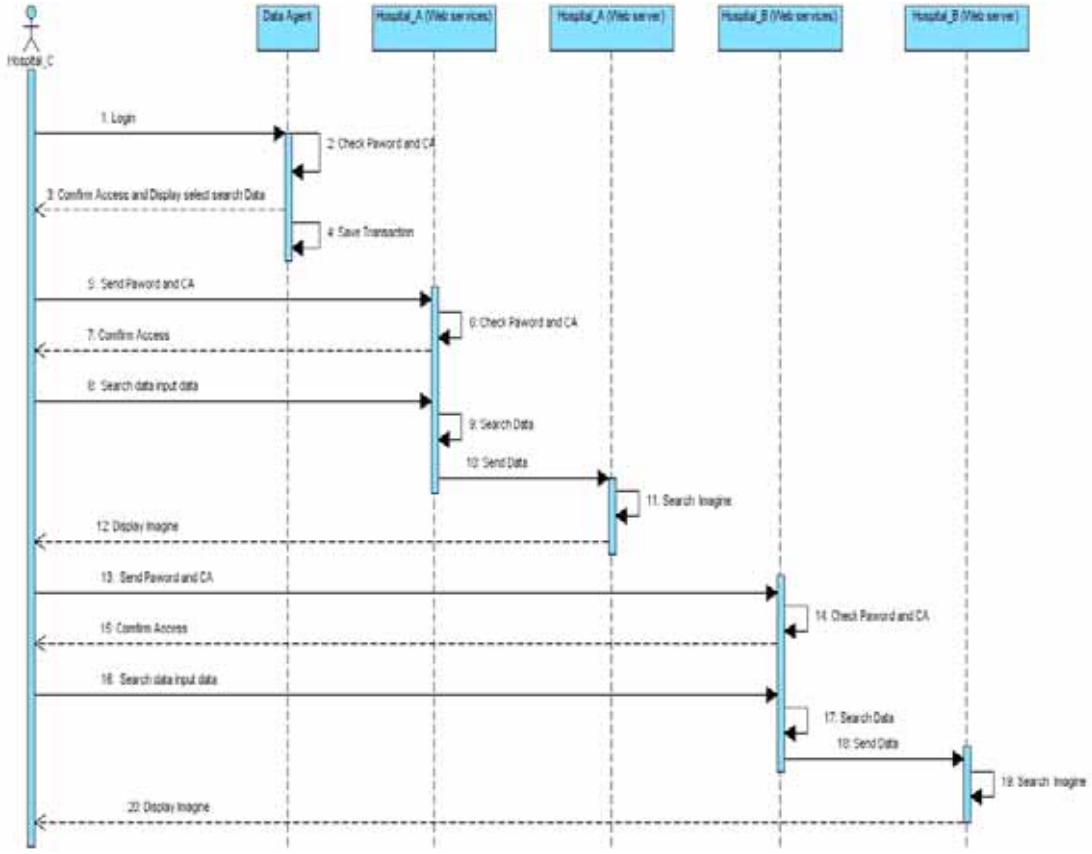
3.1 เมื่อโรงพยาบาลต้องการใช้ข้อมูลคนไข้จะทำการ Login

3.2 Data Agent จะเช็ค Username, Passwordและใบผ่าน (CA) พร้อมแสดงผลให้กับผู้ต้องใช้ข้อมูลและเก็บประวัติการเข้ามาใช้งาน

3.3 เมื่อโรงพยาบาลกรอกชื่อคนไข้ที่ต้องการจะค้นหาข้อมูลคนไข้ที่เป็นภาพเอ็กซเรย์ระบบจะวิ่งไปยัง Web Service Server ของโรงพยาบาลต่างๆ Web Service Server จะเช็ค Username,

Passwordและใบผ่าน (CA) เมื่อตรวจข้อมูลว่าผ่าน Web Service Serverจะดึงข้อมูลคนไข้ของโรงพยาบาลตัวเองออกมาแล้วเอาข้อมูลดังกล่าววิ่งไปหาภาพเอ็กซเรย์ยัง Web Server ของตัวเองแล้วส่งไปแสดงผลที่โรงพยาบาลที่ร้องขอข้อมูล

3.4 ระบบจะวิ่งหาภาพเอ็กซเรย์ตามขั้นตอนที่ 3.3 จนครบทุกโรงพยาบาลเป็นอันเสร็จขั้นตอนการค้นหาข้อมูลแบบ Image (ภาพเอ็กซเรย์)




ภาพที่ 17 Sequence Diagram ของการรับส่งข้อมูลที่เป็น Image (ภาพเอ็กซเรย์)

**การออกแบบมาตรฐานข้อมูล**

ในการส่งต่อข้อมูลระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน โดยในแต่ละระบบจะมีการออกแบบฐานข้อมูลที่เป็นลักษณะของตนเองทำให้มีความหลากหลายของโครงสร้าง จึงเป็นสิ่ง จำเป็นที่ต้องมีการแปลงข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลของแต่ละระบบให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อระบบฐานข้อมูลของแต่ละสถานบริการในระบบสุขภาพ ซึ่งปัจจุบันนี้มีภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลเป็นภาษาที่ใช้จัดการข้อมูลหรือเรียกใช้ข้อมูลจากแอพพลิเคชันต่างๆ เข้าสู่มาตรฐาน

เดียวกันได้ การศึกษานี้จึงได้เลือกใช้ภาษา XML สำหรับกำหนดมาตรฐานข้อมูล ในขณะเดียวกันการที่จะกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างเอกสารเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกันนั้นการใช้เมตาดาต้าจึงเหมาะสำหรับการอธิบายความหมายของข้อมูลต่างๆ และกำหนดให้เป็นมาตรฐานกลาง ซึ่งในการกำหนดโครงสร้างเอกสาร ซึ่ง HL7 version 3.0 เป็นมาตรฐานที่สร้างขึ้นสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ที่ต่างกันในระบบสุขภาพให้มีความสามารถในการทำงานร่วมกันได้

ในการออกแบบมาตรฐานข้อมูลที่ใช้เป็นมาตรฐานกลางสำหรับการศึกษานี้ที่สนใจมีสองประเด็น คือมาตรฐานโครงสร้างข้อมูล (Structure data standard) และมาตรฐานค่าของข้อมูล (vocabulary data standard)

มาตรฐานโครงสร้างข้อมูล มุ่งเน้นที่การทำอย่างไรให้ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บด้วยรูปแบบ หรือโครงสร้างข้อมูลที่กำหนดไว้ในระหว่างระบบสองระบบที่มีโปรแกรมใช้ต่างกันให้แลกเปลี่ยนหรือใช้ข้อมูลร่วมกันได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีความเข้าใจหรือรู้จักโครงสร้างข้อมูลของอีกฝ่ายหนึ่ง

มาตรฐานค่าของข้อมูล เป็นการกำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวกับเนื้อหาหรือข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในอิลิเมนต์ เมื่อระบบต่างกันจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูล จะต้องมีความเข้าใจถึงความหมายของข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในแต่ละระบบอย่างถูกต้อง

ในการศึกษานี้มุ่งเน้นที่มาตรฐานทั้งสองประเด็นดังกล่าวเพื่อให้ระบบที่ต่างกัน ได้มีการใช้ข้อมูลและทำงานร่วมกัน ดังนั้นในการออกแบบมาตรฐานข้อมูลเพื่อสร้างเมตาดาต้าเพื่ออธิบายความหมายของโครงสร้างข้อมูลและค่าของข้อมูลที่เก็บไว้ โดยใช้มาตรฐาน HL7 เวอร์ชั่น 3.0 มีสามขั้นตอน คือ (1) ศึกษาโครงสร้างข้อมูลของ และความหมายของข้อมูล (data definition) HL7 (2) ศึกษา vocabulary และกำหนดชุดข้อมูลมาตรฐาน (standard data set) (3) กำหนดระบบฐานข้อมูลที่ใช้อ้างอิง (reference database)

**การสร้างเมตาดาต้า**

เมตาดาต้าในการศึกษานี้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยการใช้คอมพิวเตอร์และมีการส่งข้อมูลอิเลคทรอนิกส์ที่ข้ามเครือข่าย เช่น อินเตอร์เน็ต กรณีนี้เมตาดาต้าจะถูกใช้และติดต่อสื่อสารระหว่างระบบที่แตกต่างกันให้ทำงานร่วมกันได้ ด้วยเหตุนี้โครงสร้างข้อมูลจะต้องมีมาตรฐานสำหรับรองรับความแตกต่างกันของคอมพิวเตอร์และเครือข่ายที่ใช้ เมตาดาต้าที่เป็นมาตรฐานได้จะต้องเกิดจากความเห็นของผู้ที่มีความชำนาญ และเกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งมาตรฐานในระบบสาธารณสุขที่เกิดจากการพัฒนาร่วมกันหลาย ๆ ฝ่าย มีจำนวนมาก เช่น มาตรฐานรูปแบบโครงสร้าง ASN-1, XML เป็นต้น มาตรฐานควบคุมคำศัพท์ (controlled vocabulary) เช่น MeSH, SNOMED, CT เป็นต้น และมาตรฐานโครงสร้างเมสเสจ เช่น DICOM, HL7 เป็นต้น

การสร้างเมตาดาต้า ในการศึกษานี้เป็นการสร้างขึ้นเป็นมาตรฐานสำหรับกำหนดโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล ให้เป็นมาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระบบสุขภาพ โดยได้เลือกใช้มาตรฐาน HL7 เรียกว่า HL7 metadata โดยมีจุดมุ่งหมายที่ใบส่งต่อจากโรงพยาบาลที่ถูกส่งต่อให้โรงพยาบาลที่รับการส่งต่อ และการแลกเปลี่ยนของข้อมูลการส่งต่อ ซึ่งใบส่งต่อเป็นรายงานสั้นๆ ที่สรุป ข้อมูลของผู้ป่วยสำหรับสื่อสารการส่งต่อข้อมูลระหว่างโรงพยาบาล ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบข้อมูล ของแต่ละโรงพยาบาล จะมีการนำมาศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างฐานข้อมูล ที่ประกอบด้วย แอททริบิวต์ ชนิดของข้อมูล (data type) ความหมาย และการอ้างอิงฐานข้อมูล ของแต่ละโปรแกรม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

**1. วิเคราะห์โครงสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมโรงพยายบาลที่ใช้อยู่**

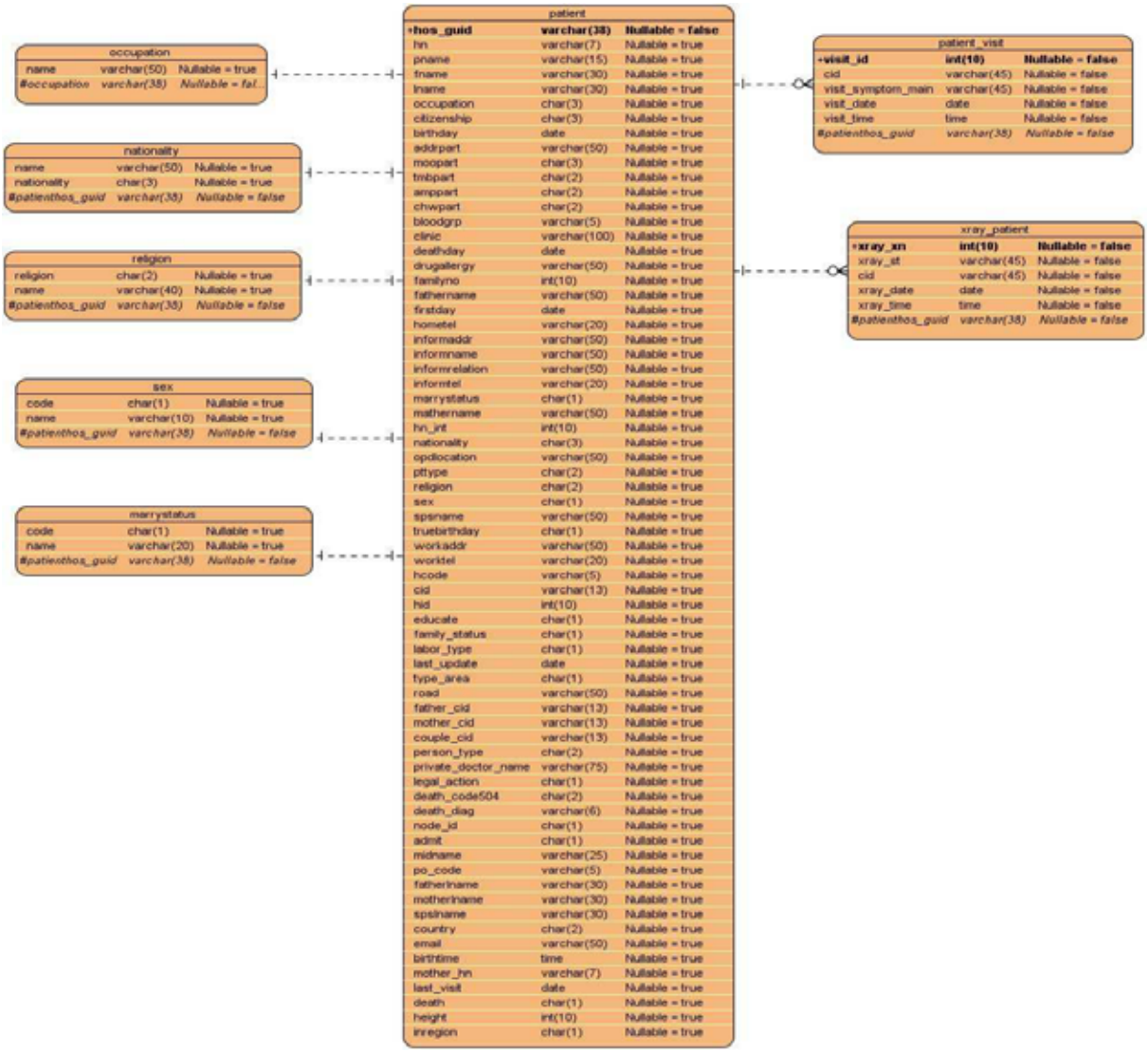
เมื่อพิจารณาถึงตารางที่เก็บข้อมูลคนไข้ มีตารางที่มีความสัมพันธ์กันกับตารางหลัก คือตามรางข้อมูลผู้ป่วย ตารางข้อมูลการรักษา ตารางการเก็บประวัติการเอ็กซเรย์ จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมโรงพยาบาลที่นำมาทดสอบ คือ โปรแกรม HOSxP และ hospitalOS ได้ดังนี้

1.1 ลักษณะโครงสร้างฐานข้อมูลของโรงพยาบาลที่ใช้โปรแกรม HOSxP เป็นแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติลีนุกส์ และใช้ MySql เป็นฐานข้อมูลเก็บข้อมูลที่เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ดังภาพที่ 18 แสดงถึง โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของโปรแกรม HOSxP ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบข้อมูลคนไข้ มีตารางหลักคือ

1.1.1 ตารางข้อมูลผู้ป่วย (patient)

1.1.2 ตารางข้อมูลอาการคนไข้ (patient_visit)

1.1.3 ตารางการเก็บประวัติการเอ็กซเรย์ (xray_patient)




ภาพที่ 18 โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลของโปรแกรม HosXp

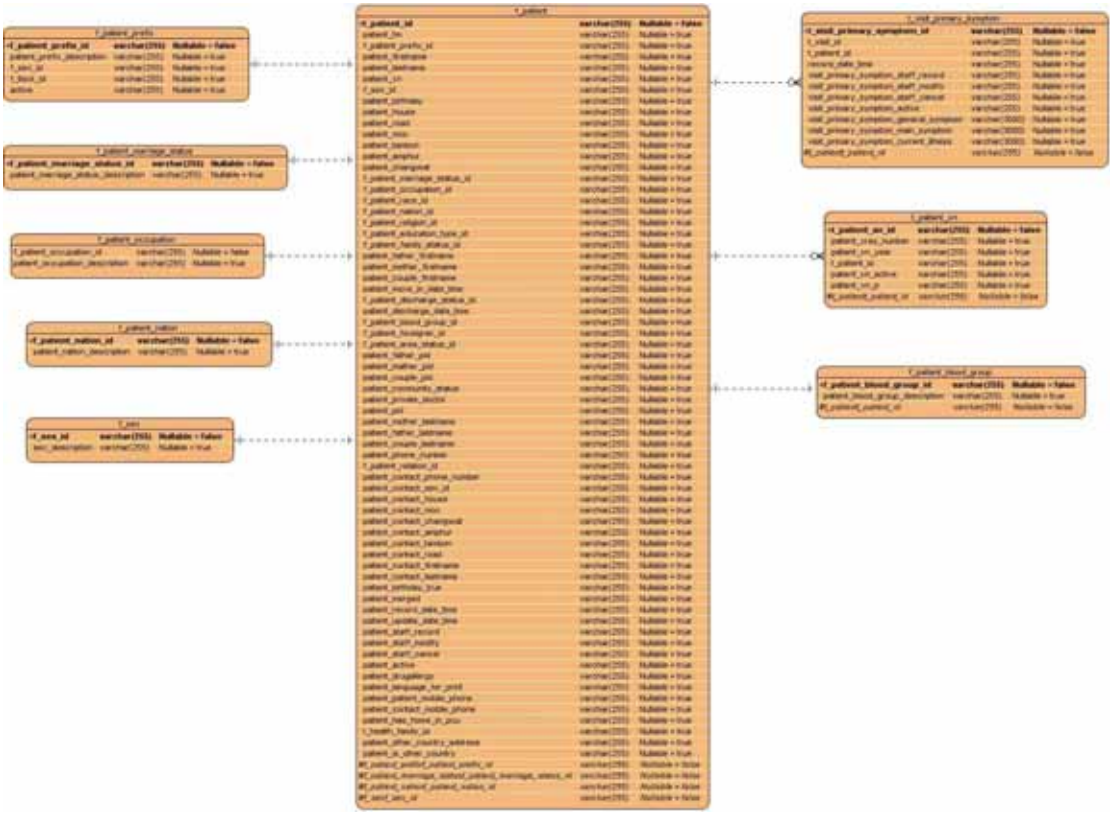
1.2 ลักษณะโครงสร้างฐานข้อมูลของโรงพยาบาลที่ใช้โปรแกรม hospitalOS เป็นแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และ ใช้ PostgreSql เป็นฐานข้อมูลเก็บข้อมูลที่เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ดังภาพที่ 19 แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของโปรแกรม hospitalOS ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบข้อมูลคนไข้ มีตารางหลักคือ

1.2.1 ตารางข้อมูลผู้ป่วย (t_patient)

1.2.2 ตารางข้อมูลอาการคนไข้ (t_visit_primary_symptom)

1.2.2 ตารางการเก็บประวัติการเอ็กซเรย์ (t_patient_xn)

1.2.4 ตารางข้อมูลกรุ๊ปเลือด (f_patient_blood_group)



ภาพที่ 19 โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลของโปรแกรม HospitalOS

**2. วิเคราะห์โครงสร้างของมาตรฐานของ HL7**

มาตรฐาน HL7 เวอร์ชั่น 3.0 เป็นการออกแบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Design) ดังภาพที่ 16 แสดงโครงสร้างหลักของมาตรฐาน HL7 version 3.0 Reference Information Model ที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงวัตถุที่เป็น abstract ในภาพรวมของระบบงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันในระบบสาธารณสุขทั้งหมด

โครงสร้างของมาตรฐาน HL7 ประกอบด้วยคลาสแกนหลัก คือ คลาสเอนติตี้ (Entity class) คลาสโรล (Role class) คลาสพาร์ติซิเพชัน (Participation class) คลาสแอกท์ (Act class) และคลาสแอกท์รีเลชันชิพ (Act relationship class) ซึ่งคลาสแกนแต่ละคลาสจะประกอบด้วยคลาสย่อยต่าง ๆ ภายในคลาสจะกำหนดชื่อคลาส แอททริบิวต์ (attributes) และชนิดข้อมูล (data type)

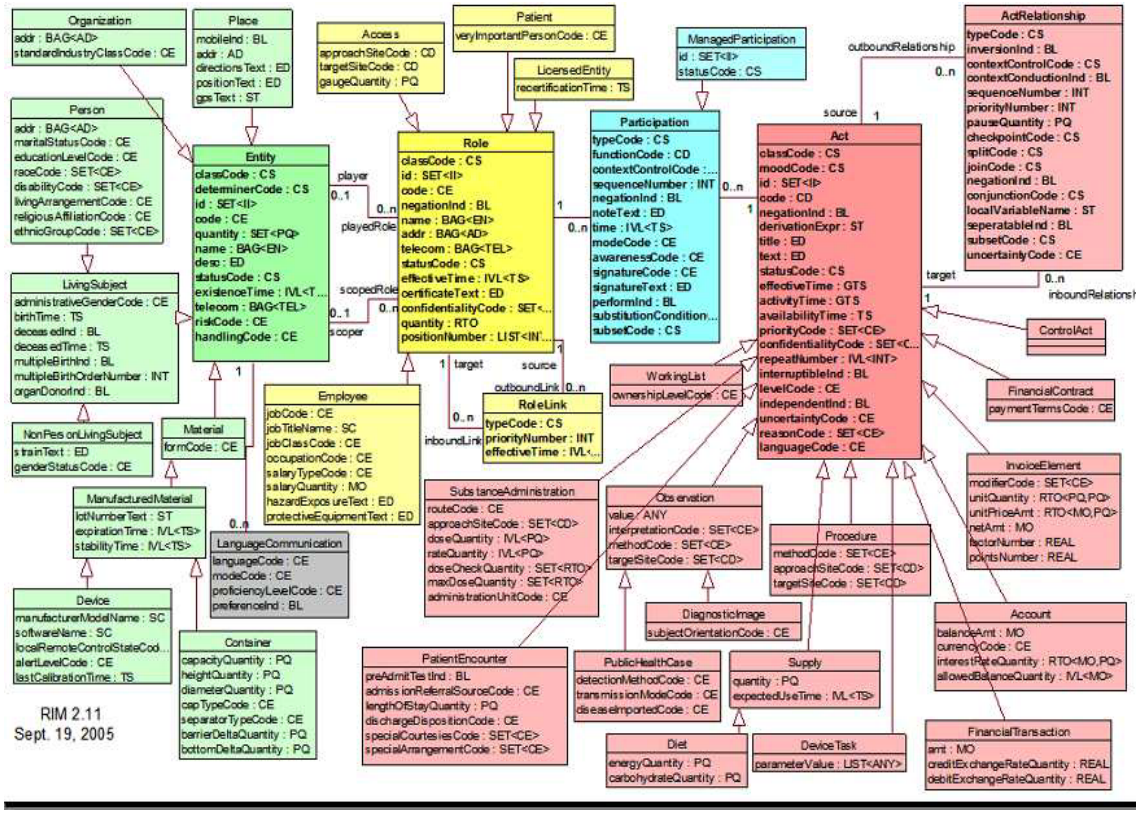
Entity class เป็นคลาสที่บ่งบอกถึงสิ่งต่าง ๆ (things) ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในระบบสาธารณสุข ประกอบด้วยคลาสย่อย ๆ ลงไป

Role class เป็นคลาสที่บ่งบอกถึงบทบาทของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบสาธารณสุข ซึ่งหนึ่งสิ่งก็จะมีได้หลายบทบาท

Participation class เป็นคลาสที่บอกถึงบริบท (context) ของ act class

Act class เป็นคลาสที่บ่งบอกการกระทำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในส่วนของการปฏิบัติและในส่วนของเอกสารที่เกิดขึ้นในระบบงานสาธารณสุข

Act Relationship เป็นคลาสที่แสดงถึงการผูกติดด้วยกัน (binding) ระหว่าง act class




ภาพที่ 20 โครงสร้างหลักของมาตรฐาน HL7 version 3.0

### 3. สร้างต้นแบบของ HL7 metadata

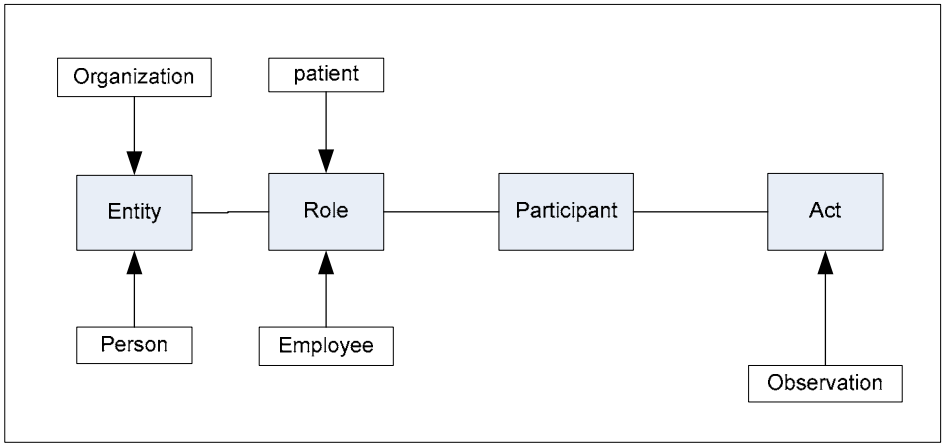
การสร้างต้นแบบมาตรฐานของโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล จากมาตรฐาน HL7 version 3.0 โดยใช้หลักการของการทำเมตาดาต้าสำหรับฟิลด์ที่เก็บข้อมูลของฐานข้อมูลโรงพยาบาลต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงชนิดของข้อมูล และค่าของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ ในจุดประสงค์ของการศึกษานี้กำหนดขอบเขตของงานไว้ที่ระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้ ซึ่งมาตรฐาน HL7 เป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

กับระบบสาธารณสุขทั้งหมด ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเน้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการส่งต่อข้อมูล ดังภาพที่ 21 แสดงคลาสแกนและประกอบด้วยคลาสย่อยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งต่อมีดังนี้

3.1 คลาสที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลแพทย์ ข้อมูลโรงพยาบาล ได้แก่ คลาส Entity เป็นคลาสแกนที่มีคลาส person และคลาส organization เป็นคลาสย่อย Role เป็นคลาสแกนที่มีคลาส patient และคลาส employee เป็นคลาสย่อย

3.2 คลาสที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลคนไข้ ได้แก่ Act เป็นคลาสแกนที่มีคลาส observation เป็นคลาสย่อยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลคนไข้

3.3 participation เป็นคลาสแกนที่มีความสัมพันธ์เชื่อมกันระหว่าคลาส Act และคลาส role



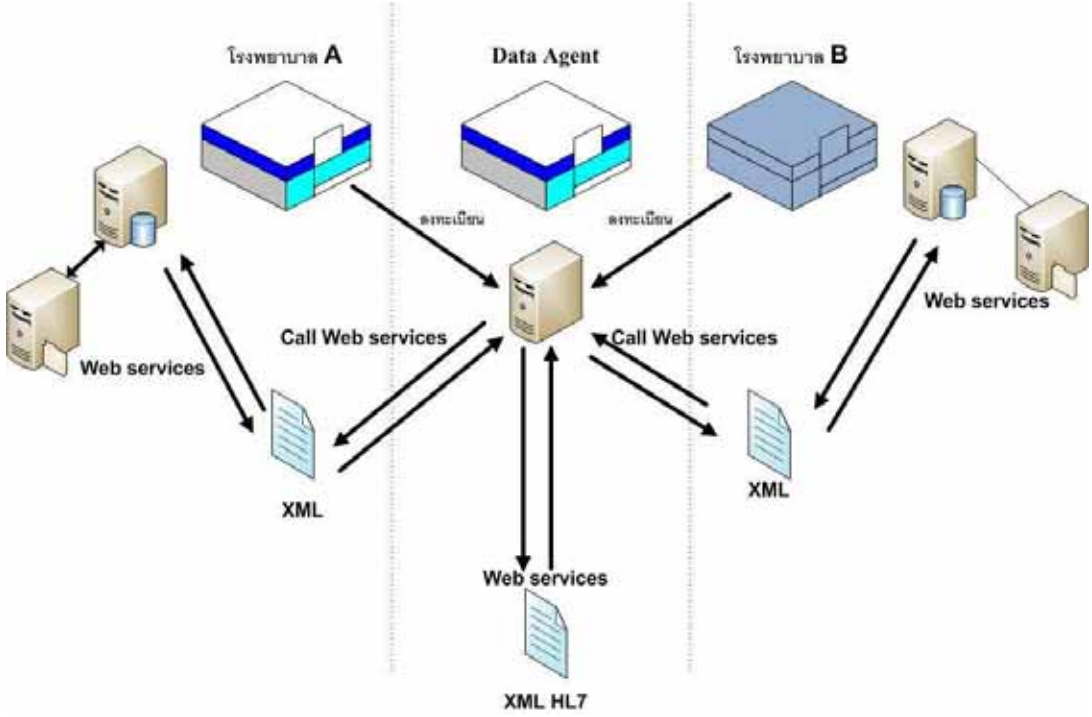

ภาพที่ 21 คลาสของ HL7 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดาต้ากริด

**การปรับข้อมูลไปเป็นตามมาตรฐาน HL7 metadata**

ข้อมูล เป็นส่วนที่ประกอบขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย(data element) นิยามข้อมูล(data definition) ชุดข้อมูล(data set) และข้อมูลอ้างอิง(data reference) ที่จะถูกออกแบบเป็นฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งแต่ละโรงพยาบาลมีการพัฒนาและใช้งานโดยอิสระ ทำให้การใช้ข้อมูลร่วมกันของโรงพยาบาลมีความยุ่งยาก ดังนั้นเพื่อปรับให้ข้อมูลมีความตรงกันโดยไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยนลักษณะของข้อมูลที่มีการจัดเก็บไว้แล้ว ให้เหมือนกันทุกแห่งเพื่อให้การใช้ข้อมูลร่วมกันทำได้ง่ายขึ้น การแม็พจึงเป็นวิธีการที่นำมาใช้จัดการทำให้ข้อมูลเดิมของแต่ละแห่งไปเป็นข้อมูลตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้นคือ HL7 metadata สำหรับเป็นมาตรฐานสำหรับโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล ที่ส่งออกจากฐานข้อมูลโรงพยาบาลแต่ละแห่ง เป็นการช่วยให้การส่งต่อข้อมูลทาง

อิเลคทรอนิกส์ระหว่างโรงพยาบาลต่างๆ ใช้งานร่วมกันได้และไม่มีผลกระทบต่อการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศของโรงพยาบาลนั้นๆ

การแม็พข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลกับ HL7 metadata ของแต่ละโรงพยาบาล ดังภาพที่ 22 แสดงการส่งต่อข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลโดยผ่านเว็บเซอร์วิส มีหลักการ คือ เมื่อมีการร้องขอ (request) ข้อมูล ข้อมูลจะถูกส่งกลับไป (response) โดยการแม็พข้อมูลจากโรงพยาบาลไปเป็นข้อมูลในรูปแบบ HL7 metadata ทางระบบเครือข่ายและถูกส่งออกไปเป็นโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล โดยใช้เว็บเซอร์วิส โดยฝั่งที่รอรับข้อมูลจะทำการแม็พข้อมูลในรูปแบบ HL7 metadata ไปเป็นข้อมูลของโรงพยาบาลของตนเอง




ภาพที่ 22 การส่งต่อข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลโดยผ่านเว็บเซอร์วิส

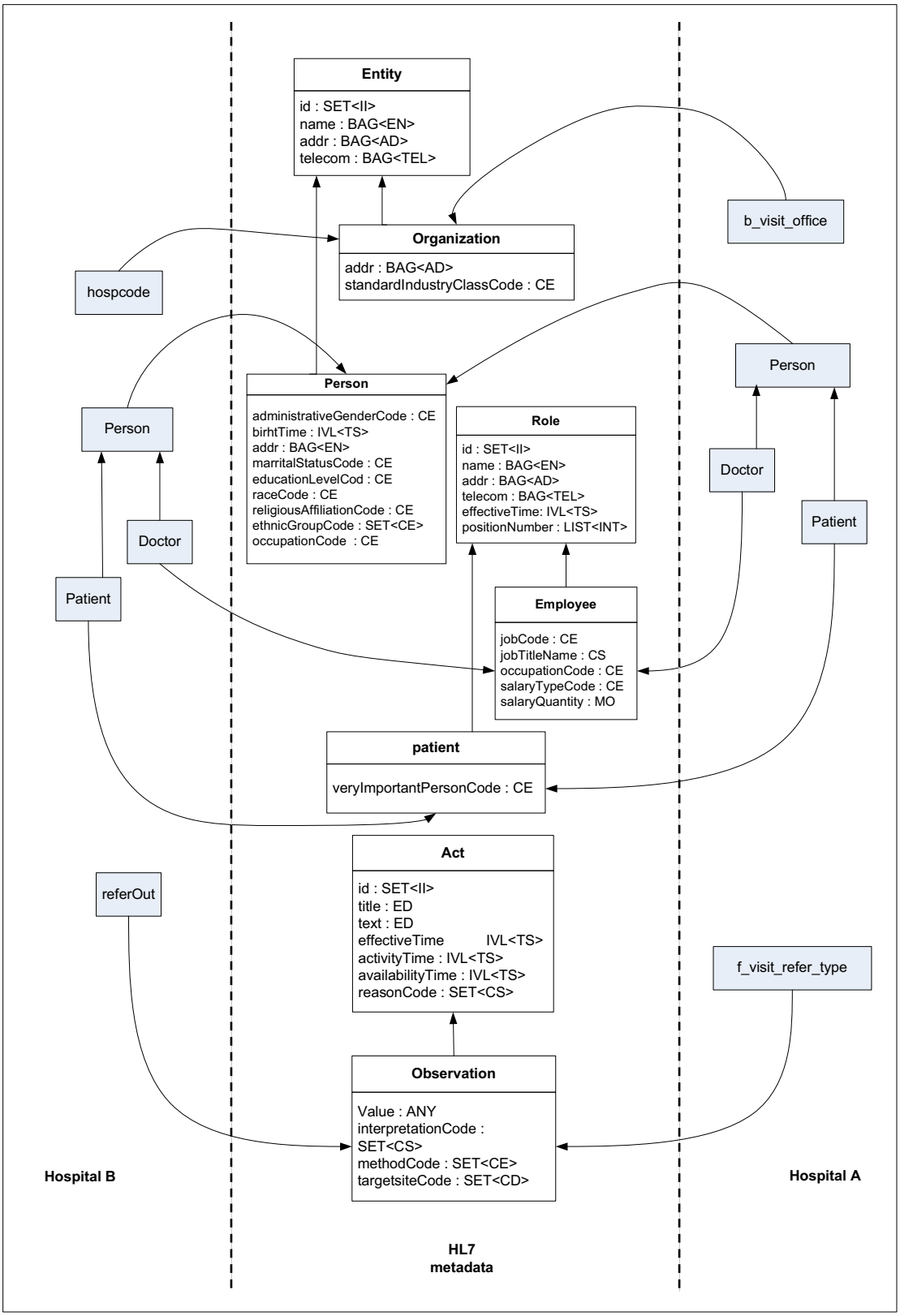
ในกรณีศึกษา จำลองให้โรงพยาบาลA เป็นโรงพยาบาลที่ใช้ฐานข้อมูล PostgreSQL ที่ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows และโรงพยาบาลB ใช้ฐานข้อมูล MySql ที่ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Linux ซึ่งทั้งสองโรงพยาบาลสามารถรับส่ง และใช้ข้อมูลร่วมกันด้วยเว็บเซอร์วิส โดยที่โรงพยาบาลทั้งสองต้องมีการลงทะเบียนขอใช้บริการกับ Data Agent ก่อนและเมื่อมีการค้นหา

ข้อมูลคนไข้ผ่านระบบ Data Agent เข้ามา Data Agent จะวิ่งไปหาข้อมูลคนไข้นั้นๆจากเว็บเซอร์วิสของโรงพยาบาลต่างๆที่ให้บริการและแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปมาตรฐาน HL7

การส่งข้อมูลในระบบดาต้ากริดให้กับโรงพยาบาลที่เป็นฝ่ายรับการส่งต่อ ซึ่งทั้งสองโรงพยาบาลมีความต่างกันของโปรแกรมโรงพยาบาลที่ใช้ โดยการศึกษานี้เลือกใช้โปรแกรม HOSxP ใช้ ฐานข้อมูล MySQL และ โปรแกรม HospitalOS ใช้ฐานข้อมูล PostgreSQL เป็นตัวอย่างในการศึกษาระบบที่มีความอิสระในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในโรงพยาบาล ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลของโปรแกรมโรงพยาบาลทั้งสองแห่งนอกจากฐานข้อมูลที่ใช้จะมีความต่างกันแล้ว ลักษณะโครงสร้างข้อมูลยังมีความแตกต่างกันในฟิลด์ที่เก็บข้อมูล ซึ่งอาจมีชื่อฟิลด์ตรงกันแต่ความหมาย ไม่เหมือนกัน หรือนอกจากนี้ค่าของข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ที่ถูกเก็บค่าไว้เป็นรหัสยังสื่อความหมายที่ไม่ตรงกัน ตัวอย่าง เช่น การเก็บค่าของเพศ HOSxP เก็บค่า 0 หมายถึงเพศชาย และค่า 1 หมายถึงเพศหญิง hospitalOS เก็บค่า 1 หมายถึงเพศชาย และค่า 2 หมายถึงเพศหญิง เป็นต้น จากประเด็นที่เกิดขึ้นในกรณีดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าโรงพยาบาลทั้งสองแห่งมีการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลที่ไม่ตรงกันในข้อมูลเดียวกัน

การแม็พข้อมูลโรงพยาบาลที่จะมีการส่งข้อมูลออกไป ให้เป็นรูปแบบมาตรฐานของ HL7 metadata ตามที่สร้างขึ้นเป็นต้นแบบนั้นเกี่ยวข้องกับฟิลด์ที่เก็บข้อมูลของฐานข้อมูลโรงพยาบาล ซึ่งรวมถึงชนิดของข้อมูล และค่าของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละแห่ง มีขั้นตอนคือการแม็พนิยามของข้อมูล (data definition) ชนิดของข้อมูล (data type) และค่าของข้อมูล (data value)

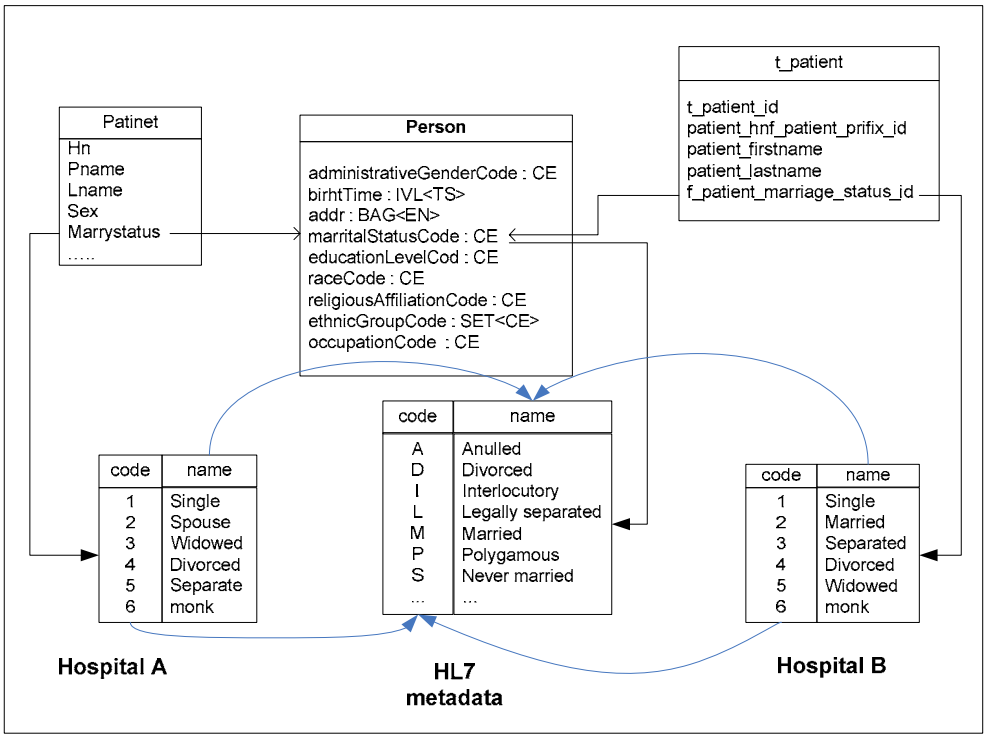
การนิยามการแปลงข้อมูล (Mapping data definition) เป็นขั้นตอนแรกในการจัดการรูปแบบของฟิลด์ที่เก็บข้อมูลของทั้งสองโรงพยาบาล ให้มีความหมายตรงกันโดยแม็พไปเป็น HL7 metadata ดังภาพที่ 23 แสดงตัวอย่างการแม็พ data definition ของโรงพยาบาล A ไปเป็น HL7 metadata และโรงพยาบาล B ไปเป็น HL7 metadata ก่อนการส่งข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลทั้งสองแห่ง และเมื่อมีการส่งต่อข้อมูล ข้อมูลที่ถูกส่งต่อจะถูกส่งในรูปแบบของ HL7 metadata ที่เป็นเอ็กซ์เอ็มแอล




ภาพที่ 23 ตัวอย่างการแม็พ data definition ของแต่ละโรงพยาบาลไปเป็น HL7 metadata

การแม็พชนิดของข้อมูล (mapping data type) ที่ส่งออกให้มีความหมายตรงกันทั้งชนิดของข้อมูลและรูปแบบ (format) เช่น การเก็บค่าของวันที่ จะเก็บไว้ในข้อมูลที่เป็น datetime แต่ในรูปแบบการเก็บลงฐานข้อมูลของแต่ละโปรแกรมอาจมีความแตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องมีการจัดรูปแบบการเก็บให้เป็นแบบเดียวกัน ตามที่กำหนดจากมาตรฐาน HL7

การแม็พค่าของข้อมูล (Mapping data value) เป็นขั้นตอนที่สามในการจัดการข้อมูลที่ถูกเก็บเป็นรหัสของข้อมูลไว้ในฟิลด์ข้อมูล ต้องทำการแม็พให้ข้อมูลที่เป็นรหัสมีความหมายตรงกันในระหว่างระบบ โดยการแม็พค่าของข้อมูลไปเป็นค่าของข้อมูลที่กำหนดไว้ใน HL7 metadata ที่เรียกว่า vocabulary ซึ่งเป็นการรวม concept ของข้อมูลที่ถูกเก็บไว้เป็นรหัส ตัวอย่างเช่น การเก็บสถานะภาพการสมรส ภาพที่ 24 แสดงการแม็พค่าของข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลไปเป็น HL7 metadata โดยแสดงให้เห็นระหว่างโรงพยาบาล A และ B ซึ่งเก็บค่าของข้อมูลเป็นรหัสที่มีความแตกต่างกัน ต้องทำการแม็พข้อมูลให้มีความหมายที่ตรงกันและกำหนดเป็นรหัสของ HL7 metadata

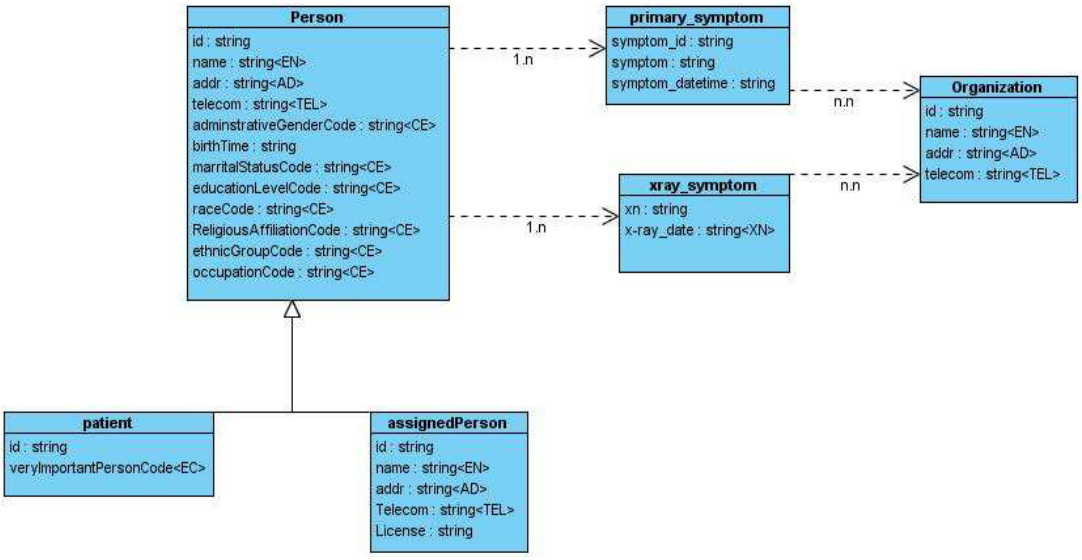



ภาพที่ 24 ตัวอย่างการแม็พค่าของข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลไปเป็น HL7 metadata

**การออกแบบ HL7 metadata**

ในการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยนั้น ข้อมูลของผู้ป่วยทั้งหมดเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีความสำคัญ แต่ถ้าข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดถูกเก็บอยู่ในระบบอิเลคทรอนิกส์จะสามารถดึงข้อมูลมาใช้ได้ ในส่วนของระบบส่งต่อที่ศึกษาจะนำเสนอการส่งข้อมูลผู้ป่วย ด้วยใบส่งต่อที่ใช้สำหรับการสรุปข้อมูลของผู้ป่วยไปยังอีกโรงพยาบาลหนึ่งด้วยระบบอิเลคทรอนิกส์ ซึ่งได้ใช้มาตรฐาน HL7 ในการออกแบบสำหรับสร้างเมตาดาต้า ให้โรงพยาบาลแต่ละโรงพยาบาลที่มีความแตกต่างกันในการเก็บข้อมูลผู้ป่วยใช้ข้อมูลร่วมกัน

แอพลิเคชั่นของโรงพยาบาลที่เลือกใช้ในการศึกษาคือ HosXp และ HospitalOS ซึ่งข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database) ที่แต่ละแอพพลิเคชั่นออกแบบโดยใช้ ER diagram โดยจะมีตารางที่เกี่ยวข้อง คือ Patient, Visit_primary_symptom, Xray_patient, Organization โครงสร้างฐานข้อมูลของทั้งสองโรงพยาบาลเป็นการออกแบบในลักษณะของ relational database ในขณะที่ HL7 version 3.0 เป็นการออกแบบเชิงวัตถุ (object oriented design) ดังนั้นการสร้างต้นแบบโครงสร้างข้อมูลให้เป็นมาตรฐานกลาง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการส่งต่อโดยใช้มาตรฐาน HL7 จะแสดงได้ดังรูปที่ 25 แสดงคลาสของ HL7 ที่เกี่ยวข้องกับการส่งต่อ และกำหนดเป็นมาตรฐานกลางสำหรับการแม็พข้อมูลที่มีการส่งต่อที่เรียกว่า HL7 metadata




ภาพที่ 25 คลาสของ HL7 ที่เกี่ยวข้องกับระบบเวชระเบียนรวม

ในการสร้าง HL7 metadata มีสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นนิยามของข้อมูลของแอททริบิวต์และส่วนที่เป็นค่าของข้อมูล และการอ้างอิงฐานข้อมูล

ส่วนที่เป็นนิยามของข้อมูล HL7 metadata จะอธิบายความหมายของข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับแอททริบิวต์นั้น ดังนี้

ตารางที่ 1 HL7 metadata สำหรับข้อมูลผู้ป่วย (Patient)

| **ตาราง : patient** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง : เก็บข้อมูลที่เป็นเมตาดาตาสำหรับการแม็พข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย** | |
| **HL7 metadata** | **คำอธิบาย** |
| Person.id | หมายเลขประจำตัวประชาชน |
| Patient.id | หมายเลขประจำตัวผู้ป่วย |
| Patient.name.prefix | คำนำหน้าชื่อ |
| Patient.name.given | ชื่อของผู้ป่วย |
| Patient.name.family | นามสกุลผู้ป่วย |
| Patient.addr.housenumber | เลขที่บ้าน ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ |
| Patient.addr.streetname | ถนน ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ |
| Patient.addr.precinct | หมู่บ้าน ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ |
| Patient.addr.district | ตำบล ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ |
| Patient.addr.city | อำเภอ ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ |
| Patient.addr.province | จังหวัด ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ |
| Patient.addr.country | ประเทศ ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ |
| Patient.administrativeGenderCode | เพศของผู้ป่วย |
| Patient.birthTime | วันเกิดผู้ป่วย |
| Patient.MaritalStatusCode | สถานะภาพของผู้ป่วย |
| Patient.ethnicGroupCode | สัญชาติของผู้ป่วย |
| Patient.religiousAffiliationCode | ศาสนาที่ผู้ป่วยนับถือ |
| Patient.raceCode | เชื้อชาติของผู้ป่วย |
| Patient.occupationCode | อาชีพของผู้ป่วย |
| Patient.educationLvelCode | ระดับการศึกษาของผู้ป่วย |
| Patient.telecom.home | เบอร์โทรศัพท์บ้านของผู้ป่วย |
| Patient.telecom.workplace | เบอร์โทรศัพท์ที่ทำงานของผู้ป่วย |
| Patient.telecom.mobile | เบอร์โทรศัพท์มือถือของผู้ป่วย |

ตารางที่ 2 HL7 metadata สำหรับข้อมูลตาราง Organization

| **ตาราง : Organization** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง : เก็บข้อมูลที่เป็นเมตาดาตาสำหรับการแม็พข้อมูลโรงพยาบาล** | |
| **HL7 metadata** | **คำอธิบาย** |
| Organization.id | รหัสขององค์กร |
| Organization.name | ชื่อองค์กร |
| Organization.addr.streetname | ถนนที่ตั้งขององค์กร |
| Organization.addr.district | ตำบลที่ตั้งขององค์กร |
| Organization.addr.city | อำเภอที่ตั้งขององค์กร |
| Organization.addr.province | จังหวัดที่ตั้งขององค์กร |
| Organization.addr.postalCode | รหัสไปรษณีย์ที่ตั้งขององค์กร |
| Organization.addr.country | ประเทศที่ตั้งขององค์กร |

ตารางที่ 3 HL7 metadata สำหรับข้อมูลตาราง Primary_symptom

| **ตาราง : Observation** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง : เก็บข้อมูลที่เป็นเมตาดาตาสำหรับการแม็พข้อมูลประวัติอาการของคนไข้** | |
| **HL7 metadata** | **คำอธิบาย** |
| symptom.id | รหัสอาการ |
| symptom | รายละเอียดของข้อมูลอาการ |
| symptom.datetime | วันเวลาที่ตรวจ |

ตารางที่ 4 HL7 metadata สำหรับข้อมูลตาราง xray_symptom

| **ตาราง : Observation** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง : เก็บข้อมูลที่เป็นเมตาดาตาสำหรับการแม็พข้อมูลประวัติอาการของคนไข้** | |
| **HL7 metadata** | **คำอธิบาย** |
| xn | รหัสเอ็กซเรย์ |
| x-ray.date | วันที่เอ็กซเรย์ |

ส่วนที่เป็นรหัสหรือค่าของข้อมูลที่ส่งออกนั้น ใน HL7 version 3.0 จะกำหนดไว้เป็นส่วนที่เรียกว่า vocabulary เป็นการอธิบายถึงกรอบความคิด (Concept) ของค่าที่กำหนดขึ้นเป็นรหัสที่ใช้เป็นมาตรฐานกลาง โดยอ้างอิงจากมาตรฐานที่ใช้กันสากลมารวมไว้เช่น LOINC SNOMED ICD-CM เป็นต้น ดังตารางที่ 5-9 ซึ่งในประเทศไทยก็มีการกำหนดมาตรฐานกลางข้อมูลที่ใช้อยู่คือ มาตรฐานรหัสจังหวัด ของกระทรวงมหาดไทย มาตรฐานรหัสโรงพยาบาล ของกระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น

ตารางที่ 5 ข้อมูลสถานะภาพสมรส (MarritalStatus)

| **ตาราง : MarritalStatus** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** เก็บข้อมูลรหัสของสถานภาพสมรม | |
| **รหัส** | **คำอธิบาย** |
| A | Annulled |
| D | Divorced |
| M | Married |
| S | Single |
| W | Widowed |
| L | Legally separated |

ตารางที่ 6 ข้อมูลเพศ (AdministrativeGender)

| **ตาราง :AdministrativeGender** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** เก็บข้อมูลรหัสของเพศ | |
| **รหัส** | **คำอธิบาย** |
| F | Female |
| M | Male |

ตารางที่ 7 ข้อมูลสัญชาติ (Ethnicity)

| **ตาราง : Ethnicity** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** เก็บข้อมูลรหัสของสัญชาติ | |
| **รหัส** | **คำอธิบาย** |
| 2046-1 | thai |
| 2051-1 | singaporean |
| 2032-1 | burmese |
| 2034-7 | chinese |
| 2041-2 | laotian |
| … | … |

ตารางที่ 8 ข้อมูลศาสนา (ReligiousAffiliation)

| **ตาราง : ReligiousAffiliation** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** เก็บข้อมูลรหัสของศาสนา | |
| **รหัส** | **คำอธิบาย** |
| 1029 | Mahayana |
| 1020 | Hinduism |
| 1023 | Islam |
| 1013 | Christian |
| … | … |

ตารางที่ 9 ข้อมูลระดับการศึกษา (EducationLevel)

| **ตาราง : EducationLevel** | |
|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** เก็บข้อมูลรหัสของระดับการศึกษา | |
| **รหัส** | **คำอธิบาย** |
| ASSOC | Associate's or technical degree complete |
| BD | college or baccalaureate degree complete |
| POSTG | Doctor or post graduate education |
| ELEM | Elementary school |
| GD | Graduate or professional Degree complete |
| SCOL | Some College education |
| PB | Some post-baccalaureate education |
| SEC | Some secondary or high school education |

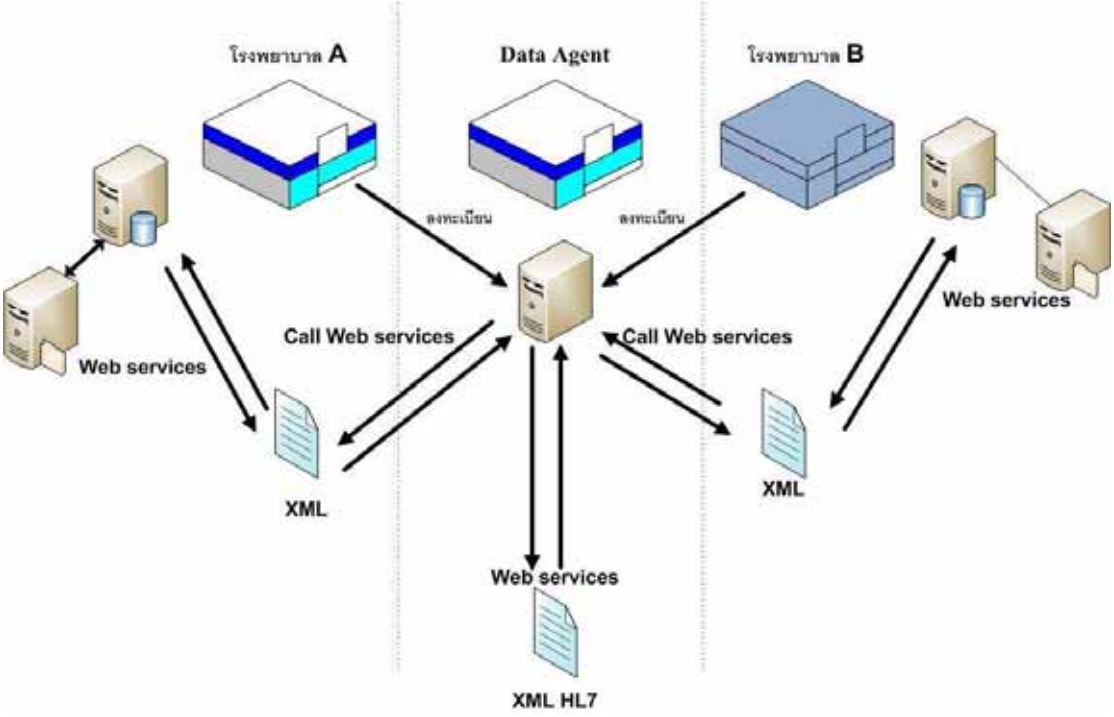
**การแม็พข้อมูลส่งต่อระหว่างระบบที่ต่างกัน**

การส่งต่อข้อมูลระหว่างระบบที่มีความต่างกัน จากการออกแบบมาตรฐานสำหรับการแม็พข้อมูลที่ถูกส่งออกให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยการอธิบายความหมายของข้อมูลที่ถูกส่งออก หรือที่เรียกว่าการทำเมตาดาต้านั้น ข้อมูลจะถูกแม็พให้อยู่ในโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลตามมาตรฐาน จากนั้นเมื่อมีการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้จะต้องมีการแม็พให้เป็นไปตามโครงสร้างของฐานข้อมูลที่นำไปใช้ ดังภาพที่ 26 แสดงกระบวนการแปลงข้อมูล มี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การแม็พข้อมูลที่ส่งออกจากโรงพยาบาลA ไปเป็นรูปแบบ HL7 metadata

2. ข้อมูลที่เป็น HL7 metadata ถูกส่งเป็นเอ็กซ์เอ็มแอลทางเว็บเซอร์วิสโดยผ่านระบบเครือข่าย

3. การแม็พข้อมูลที่ส่งมาเป็นเอ็กซ์เอ็มแอลที่เป็นรูปแบบ HL7 metadata ไปเป็นรูปแบบข้อมูลของโรงพยาบาลB




ภาพที่ 26 กระบวนการแม็พข้อมูลเป็นรูปแบบ HL7 metadata

การแม็พข้อมูลที่ถูกส่งต่อระหว่างโรงพยาบาลให้อยู่ในรูปแบบของ HL7 metadata ตามที่ได้สร้างขึ้นไว้เป็นต้นแบบ มีสองขั้นตอนคือการแม็พคำนิยามข้อมูล (data definition) ไปเป็น HL7 metadata และการแม็พข้อมูลที่เป็นรหัสหรือข้อมูล (data value) ที่เป็นค่าก่อนการส่งข้อมูลออกไปยังโรงพยาบาลอื่น

**การแม็พข้อคำนิยามข้อมูลไปเป็น HL7 metadata**

ลักษณะโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลต่างก็มีการออกแบบที่แตกต่างกัน สำหรับในการศึกษานี้โปรแกรมโรงพยาบาลทั้งสองโปรแกรม ดังนั้นการกำหนดชื่อฟิลด์ที่เก็บข้อมูลของแต่ละระบบจึงมีความหมายไม่เหมือนกัน การทำให้การส่งต่อข้อมูลระหว่างระบบให้เข้าใจความหมายตรงกัน จึงจำเป็นต้องมีการแม็พข้อมูลจากฐานข้อมูลของแต่ละระบบให้มีความหมายที่เข้าใจตรงกันเป็นข้อมูลมาตรฐาน โดยใช้มาตรฐาน HL7 ที่ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานกลางที่เรียกว่า HL7 metadata ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การแม็พข้อมูลระหว่าง HOSxP และ hospitalOS ไปเป็น HL7 metadata

| HL7 metadata | Field HOSxP | Field hospitalOS | Description |
|---|---|---|---|
| personid | patient.cid | t_patient .t_patient_id | หมายเลขบัตรประชาชน |
| patient.id | patient.hn | t_patient .patient_hn | รหัสประจำตัวผู้ป่วย |
| patient.name.prefix | patient.pname | t_patient .f_patient_prefix_id | คำนำหน้าชื่อของผู้ป่วย |
| patient.name.given | patient.fname | t_patient .patient_firstname | ชื่อของผู้ป่วย |
| patient.name.family | patient.lname | t_patient .patient_lastname | นามสกุลของผู้ป่วย |
| patient.addr.housenumber | patient.addpart | t_patient . patient_house | เลขที่บ้าน |
| patient.addr.streetname | patient.road | t_patient.patient_road | ถนน |
| patient.addr.precinct | patient.moopart | t_patient. patient_moo | หมู่บ้าน |
| patient.addr.district | patient.tmbpart | t_patient .f_address.address_tambol_type | ตำบล |
| patient.addr.city | patient.amppart | t_patient .f_address.address_amphur_id | อำเภอ |
| patient.addr.province | patient.chwpart | t_patient .f_address.adddress_changwat_id | จังหวัด |
| patient.administrativeGenderCode | patient.sex | t_patient .f_sex_id | รหัสเพศ |
| patient.birthTime | patient.birthday | t_patient .patient_birthday | วัน เดือน ปี เกิด |
| patient.maritalStatusCode | patient.marystatus | t_patient .f_patient_marriage_status_id | รหัสสถานะภาพการสมรส |
| patient.ethnicGroupCode | patient.citizenship | t_patient .f_patient_nation_id | รหัสเชื้อชาติ |
| patient.raceCode | patient.nationality | t_patient .f_patient_race_id | รหัสสัญชาติ |

ตารางที่ 10 (ต่อ)

| HL7 metadata | Field HOSxP | Field hospitalOS | Description |
|---|---|---|---|
| patient.religiousAffiliationCode | patient.religion | t_patient .f_patient_religion_id | รหัสศาสนา |
| patient.occupationCode | patient.occupation | t_patient .f_patient_occupation_id | รหัสอาชีพ |
| patient.educationLevelCode | patient.educate | t_patient .f_patient_education_type_id | รหัสการศึกษา |
| patient.telecom.home | patient.worktel | t_patient .patient_phone_number | หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน |
| organization.id | hospcode.hospcode | b_visit_office .b_visit_office_id | รหัสขององค์กร |
| organization.name | hospcode.name | b_visit_office .b_visit_office_name | ชื่อขององค์กร |
| symptom_id | visit_id | t_visit_primary_symptom_id | รหัสอาการ |
| symptom | visit_symptom_main | visit_primary_symptom_main_symptom | รายละเอียดของข้อมูลอาการ |
| symptom_datetime | visit_date | record_date_time | วันเวลาที่ตรวจ |
| | visit_time | | |
| xn | xray_xn | t_patient_xn_id | รหัสเอ็กซเรย์ |
| x-ray.date | xray_date | patient_xn_year | วันที่เอ็กซเรย์ |
| | xray_time | | |

**การแม็พค่าของข้อมูล (data value) ไปเป็น HL7 vocabulary**

ในการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลจะมีข้อมูลที่เป็นรหัสหรือการอ้างอิงรหัสไปยังฐานข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ ทั้งที่เป็นมาตรฐานสากล และการกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐานไว้ในการออกแบบฐานข้อมูลของแต่ละระบบอย่างอิสระ ทำให้รหัสหรือค่าที่ส่งมานั้นมีได้หลากหลาย ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการแม็พค่าของข้อมูลทั้งสองโรงพยาบาลไปเป็นมาตรฐานเดียวกันที่ได้จาก HL7 vocabulary ซึ่งในส่วนของมาตรฐาน HL7 จะกำหนดเป็นชนิดของข้อมูลชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Coded Elements (CE) เป็นส่วนของ vocabulary ที่บอกถึงความหมายในลักษณะที่เป็นกรอบความคิดของค่าที่กำหนดไว้ ไม่ได้หมายถึงแค่เพียงเป็นรหัสเท่านั้น โดยการแม็พนั้นจะทำในส่วนที่มีความแตกต่างกันในการออกแบบรหัสของข้อมูลสำหรับเก็บลงในฐานข้อมูล และส่วนที่เป็นมาตรฐานกลางที่เป็นสากลอยู่แล้วก็คงใช้เช่นเดิม เช่น มาตรฐานจังหวัดของกระทรวงมหาดไทย มาตรฐานชื่อโรงพยาบาลในกระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น ดังตัวอย่างตารางที่ 11-13

ตารางที่ 11 การแม็พข้อมูลรหัสเพศ

| **ตาราง :** Mapping_administrativeGender | | | |
|---|---|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** การแม็พข้อมูลรหัสเพศระหว่าง HOSxP และ hospitalOS | | | |
| **HOSxP** | **HL7 vocabulary** | **hospitalOS** | **Description** |
| 1 | M | 2 | ชาย |
| 2 | F | 1 | หญิง |
| 3 | UN | 0 | ไม่ระบุ |

ตารางที่ 12 การแม็พข้อมูลรหัสสถานภาพสมรส

| **ตาราง :** Mapping_marritalStatus | | | |
|---|---|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** การแม็พข้อมูลรหัสสถานภาพสมรสระหว่าง HOSxP และ hospitalOS | | | |
| **HOSxP** | **HL7 vocabulary** | **hospitalOS** | **Description** |
| 1 | S | 1 | โสด |
| 2 | M | 2 | คู่ |
| 3 | W | 5 | หม้าย |
| 4 | D | 4 | หย่า |
| 5 | L | 3 | ร้าง |
| 6 | B | 6 | สมณะ |

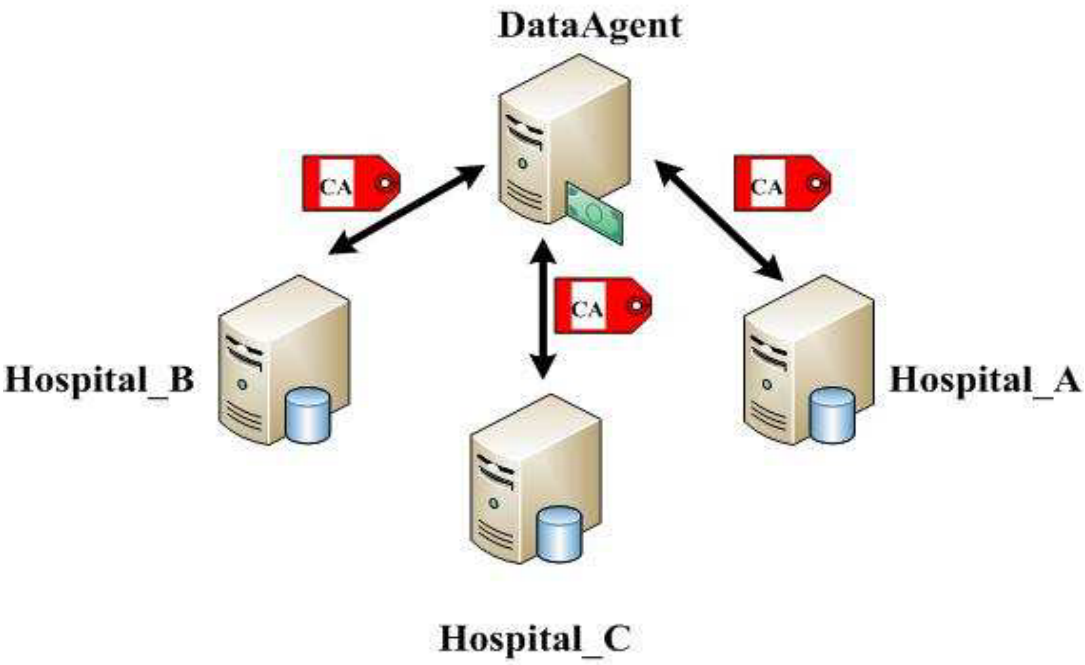
ตารางที่ 13 การแม็พข้อมูลรหัสศาสนา

| **ตาราง :** Mapping_religiousAffiliation | | | |
|---|---|---|---|
| **รายละเอียดตาราง :** การแม็พข้อมูลรหัสศาสนาระหว่าง HOSxP และ hospitalOS | | | |
| **HOSxP** | **HL7 vocabulary** | **hospitalOS** | **Description** |
| 01 | 1029 | 2 | พุทธ |
| 02 | 1013 | 3 | คริสต์ |
| 03 | 1023 | 4 | อิสลาม |
| 04 | 1020 | 5 | ฮินดู |

**ระบบความปลอดภัยโดยใช้ใบรับรอง (OpenSSL)**

ความปลอดภัยของข้อมูลในระบบดาต้ากริดนี้จะใช้วิธีการให้ใบรับรอง (CA) กับโรงพยาบาลที่เข้ามาอยู่ในระบบการทำงานจะมี 2 ลักษณะหลักดังนี้

1. การให้ใบรับรองกับ Server ที่เข้ามาใช้บริการดังภาพที่ 27 โดยที่ DataAgentจะเป็นตัวค่อยสร้างใบรับรองแล้วส่งไปยัง Server ของโรงพยาบาลต่างเพื่อเป็นระบบรักษาความปลอดภัย




ภาพที่ 27 การส่งข้อมูลใบรับรอง (CA) ไปให้โรงพยาบาลต่างๆ

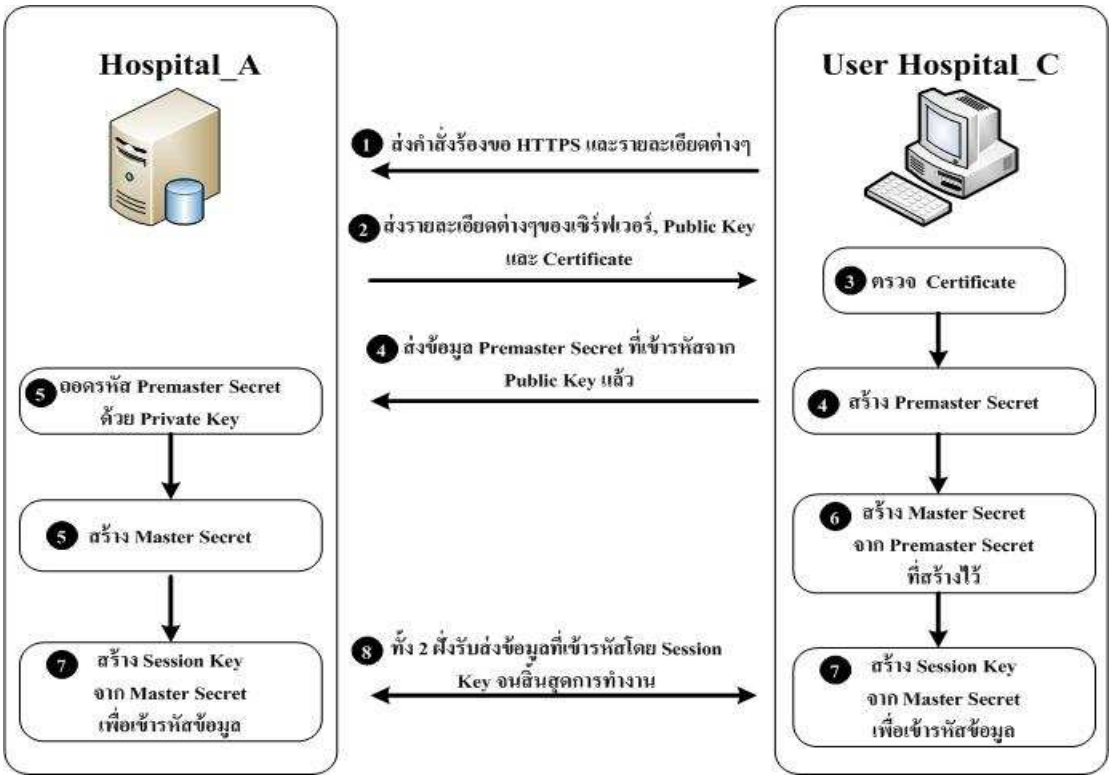
2. การเข้ามาใช้ขอ้มูลในระบบดาต้ากริดโดยที่ User Hospital_C ต้องการหาข้อมูลคนไข้ดังแสดงในภาพที่ 28 โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 เมื่อ Hospital_C มีการร้อง URL ไปยัง Hospital_A โดยโปรโตคอล Secure HTTP โดยมีการส่งข้อมูลเกียวกับการเข้ารหัสและการถอดรหัสไปยัง Hospital_A ด้วย

2.2 Hospital_A รับข้อมูลจาก Hospital_C มาตรวจสอบไม่ว่าจะเป็นเวอร์ชั่นของ SSL หรือ อัลกอริธึมการเข้าและการถอดรหัสแล้ว Hospital_A จะส่งข้อมูลต่างๆเช่น Public Key, Certificate ไปให้ Hospital_C

2.3 Hospital_C เมื่อได้รับข้อมูลแล้วจะทำการตรวจสอบ Certificate ว่าหมดอายุหรือยังไอพีแอดเดรสหรือชื่อเว็บไซต์ที่ระบุใน Certificate ตรงกับ Hospital_C ร้องขอหรือเปล่า

2.4 Hospital_C จะสร้างข้อมูลชุดหนึ่งชื่อ Premaster Secret มาเข้ารหัสโดย Public Key ที่อยู่ใน Certificate แล้วส่งไปยัง Hospital_A




ภาพที่ 28 ขั้นตอนการร้องขอข้อมูลคนไข้จาก Hospital_C จาก Hospital_A โดยมีระบบรักษาความปลอดภัย OpenSSL

2.5 Hospital_A รับ Premaster Secretมาถอดรหัสโดย Pvivate Key ที่สร้างจาก OpenSSL แล้ว OpenSSL สร้างข้อมูลที่ชื่อว่า Master Secret จากข้อมูลที่ถอดรหัสได้จาก Premaster Secret

2.6 ในขณะเดียวกัน Hospital_C จะสร้าง Master Secret จาก Premaster Secret สรุปได้ว่า ถึงขั้นตอนนี้ ทั้งสองฝั่งจะมี Master Secret ตรงกัน

2.7 ตอนนี้ทั้งสองฝั่งจะสร้างกุญแจขึ้นมาดอกหนึ่งชื่อว่า Session Key โดยใช้ Master Secret เป็นอินพุต

2.8ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายทั้งสองฝั่งจะรับส่งข้อมูลกันโดยมีการเข้ารหัสถอดรหัสโดยใช่ Session Key

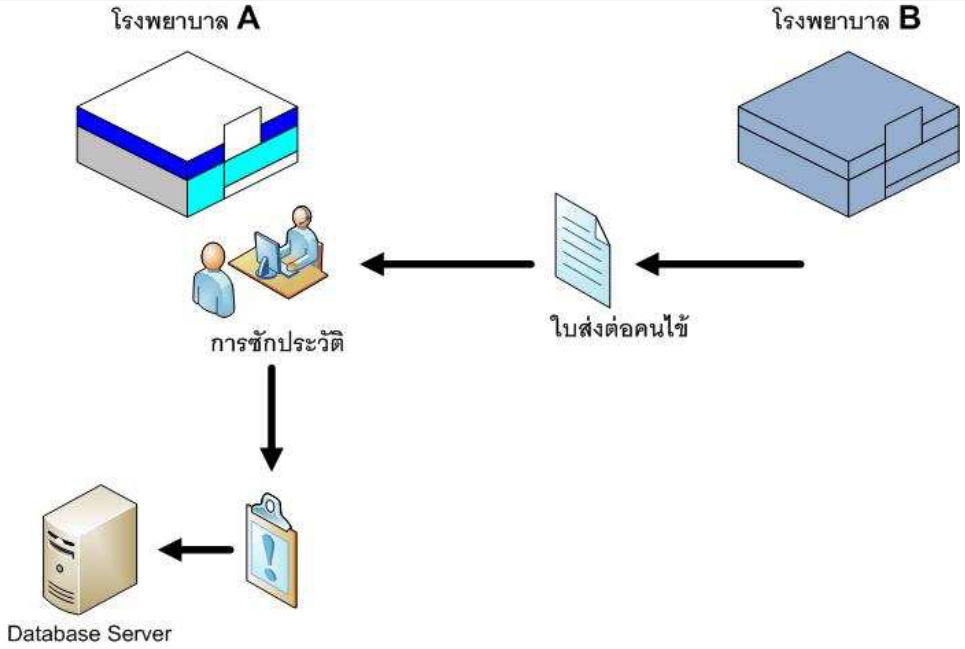
# บทที่ 4
# ผลการดำเนินการวิจัย

ต้นแบบการพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริดที่พัฒนาขึ้นตามมาตรฐาน HL7 นี้เป็นการพัฒนาในส่วนของการออกแบบระบบเวชระเบียนรวมโดยมุ่งเน้นที่กระบวนการสร้างเว็บเซอร์วิสและการค้นหาข้อมูลของคนไข้ในรูปแบบของดาต้ากริด รวมถึงการทดสอบการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยตามมาตรฐาน HL7 ระหว่างระบบบริการที่ใช้โปรแกรมโรงพยาบาล HosXp ซึ่งติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Linux และใช้ MySql เป็นดาต้าเบส และระบบบริการที่ใช้โปรแกรมโรงพยาบาล Hospital OS ซึ่งติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows และใช้ PostgreSql เป็นดาต้าเบสโดยใช้โปรแกรม Visual Basic.Net 2008 ,C# 2008 และจาวาในการพัฒนาเว็บเซอร์วิสและแอพพลิเคชั่นสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบ

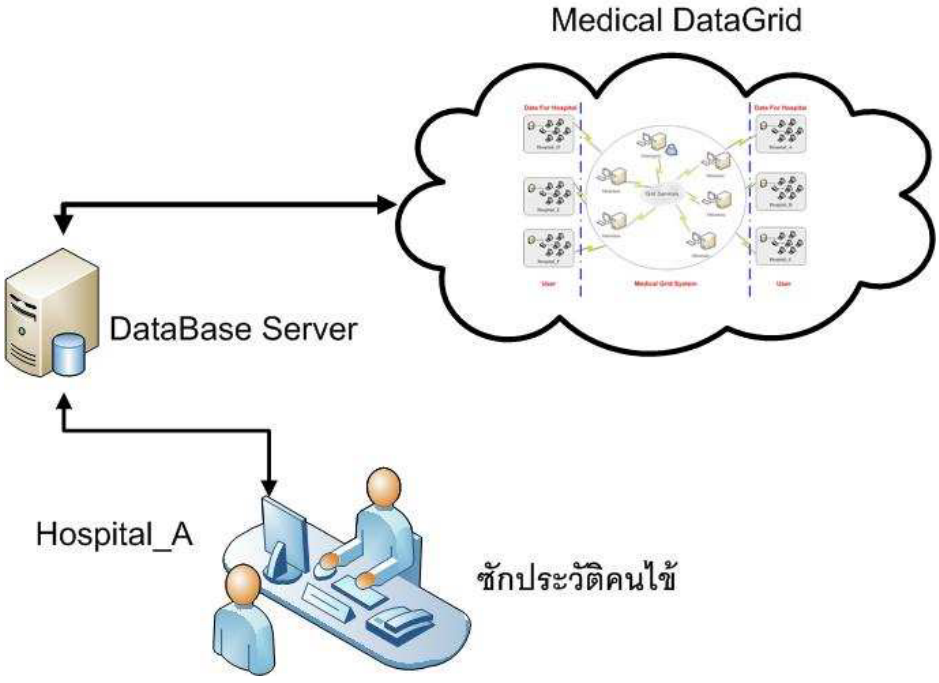
**กระบวนระบบเวชระเบียนรวม**

การพัฒนาต้นแบบของระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริดระหว่างโรงพยาบาลเพื่อให้สามารถค้นหาประวัติผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้นช่วยให้การพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมมีประสิทธิภาพมากขึ้นดังนี้

1.การใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างโรงพยาบาลสะดวก รวดเร็ว พบว่าในการค้นหาประวัติคนไข้ มีความสะดวก และรวดเร็วมากกว่าการใช้การซักถามจากผู้ป่วยและการใช้ใบส่งต่อ นอกจากนี้ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นโรงพยาบาล หรือสถานบริการระดับต่าง ๆ ยังถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างโรงพยาบาลต่าง ๆ หรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขภาพได้โดยตรงและทั่วถึง ดังภาพที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบการค้นหาประวัติคนไข้ระหว่างระบบเดิมและระบบที่ใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด ดังตัวอย่าง เช่น เมื่อมีการค้นหาประวัติผู้ป่วยเกิดขึ้นในผู้ป่วยเคยรักษาจากโรงพยาบาล A และโรงพยาบาล B และผู้ป่วยจำเป็นต้องมีการไปรักษาต่อที่โรงพยาบาล C ดังแสดงภาพที่ 23(บน) แสดงการเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่โรงพยาบาล A และโรงพยาบาล B และภาพที่ 23(ล่าง) แสดงการการค้นหาและเรียกใช้ข้อมูลจากโรงพยาบาล A และโรงพยาบาล B โดยโรงพยาบาล C หรือโรงพยาบาลต่างๆที่อยู่ในระบบดาต้ากริดทำให้โรงพยาบาล C มีข้อมูลคนไข้คนนั้นๆ ย้อนหลังเป็นหลายๆปี ช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้นทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลไว้ใช้กับคนไข้คนอื่นๆได้




การค้นหาประวัติคนไข้ระบบเดิม




การค้นหาประวัติคนไข้การส่งต่อข้อมูลทางอิเลคทรอนิกส์ระบบที่ใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด

ภาพที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบการค้นหาประวัติคนไข้ระหว่างระบบเดิมและระบบที่ใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด

2. ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานทำให้แพทย์มีข้อมูลของผู้ป่วยก่อนที่ผู้ป่วยจะมาถึงโรงพยาบาลและสามารถเตรียมยาหรือเลือดบ้างอย่างได้เลย

3. การใช้ข้อมูลผู้ป่วยร่วมกันระหว่างระบบโดยใช้เว็บเซอร์วิส เป็นการตกลงบริการร่วมกันเพื่อกำหนดเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการการใช้ข้อมูลผู้ป่วยร่วมกัน ทำให้ข้อมูลผู้ป่วยมีความปลอดภัยในเรื่องความลับของข้อมูลที่เป็นส่วนตัวเฉพาะผู้ป่วย และผู้ให้บริการรักษา นอกจากนี้การกำหนดสิทธิของผู้ใช้ในการเข้าใช้งานในระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริดของแต่ละสถานบริการ การสืบค้นข้อมูล จะมีการกลั่นกรองและตรวจสอบให้มีสิทธิการเข้าใช้งานได้เฉพาะ ผู้ที่เกี่ยวข้องในการรักษาผู้ป่วยเท่านั้น

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการติดต่อประสานงานของการค้นหาข้อมูลลดลง จากการที่ต้องติดต่อประสานงานให้ข้อมูลส่งต่อทางโทรศัพท์ที่ผ่านการติดต่อเจ้าหน้าที่หลายระดับ ทำให้ฝั่งส่งเสียเวลาในการติดต่อประสานงาน เมื่อมีการส่งข้อมูลทางอิเลคทรอนิกส์จะทำให้การประสานงานใช้ระยะเวลาน้อยลง และมีการประสานงานเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

**การทดสอบการใช้งานต้นแบบและการแม็พคำอธิบายระหว่างฝั่งส่ง-ฝั่งรับ**

ในการทดสอบการแปลงคำอธิบายของทั้งฝั่งส่ง – ฝั่งรับที่มีความแตกต่างกันของแอพพลิเคชันและฐานข้อมูล โดยผ่านแอพพลิเคชันที่จำลองขึ้นสำหรับทดสอบการติดต่อระหว่างโรงพยาบาลในการแลกเปลี่ยนข้อมูลการส่งต่อ ซึ่งจะใช้เว็บเซอร์วิสในการติดต่อกับฐานข้อมูลของโรงพยาบาลและทำการแปลงฐานข้อมูลของโรงพยาบาลเป็นมาตรฐานข้อมูล

**สภาวะที่ใช้ในการทดสอบ**

ในการทดสอบการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย ทำโดยการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นข้อมูลและรูปภาพเอ็กซเรย์ผ่านแอพพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส

**กรณีที่ใช้ในการทดสอบ**

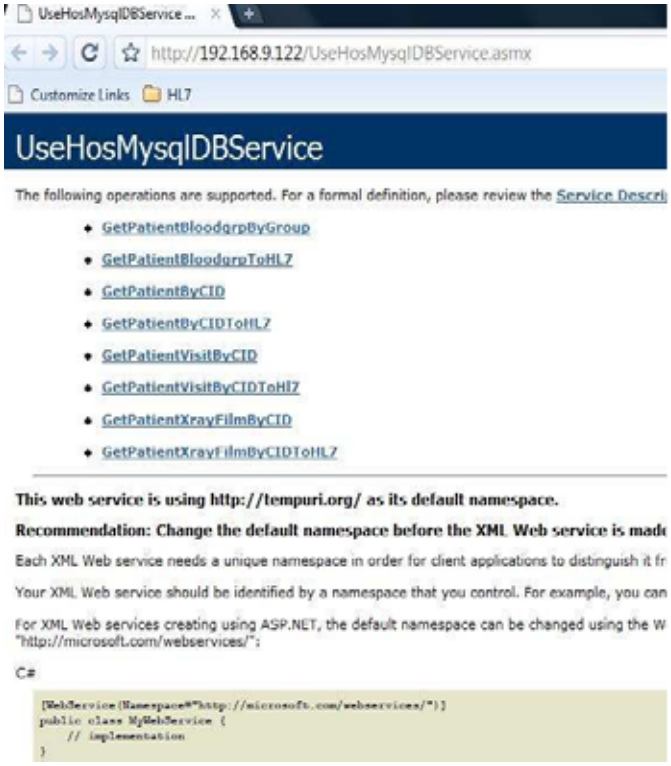
การทดสอบการค้นหาข้อมูลคนไข้ระหว่างโปรแกรม HosXp และ hospitalOS โดยกำหนดเว็บเซอร์วิสการค้นหาข้อมูลคนไข้ที่ใช้ทดสอบ ดังรูปที่ 28 มีบริการของเว็บเซอร์วิสของระบบ HosXP ที่ใช้ฐานข้อมูล MySql และรูปที่ 29 มีบริการของเว็บเซอร์วิสของระบบ HospitalOS ที่ใช้ฐานข้อมูล PostgreSql ที่ให้บริการด้านข้อมูล คือ

1. ข้อมูลกรุ๊ปเลือดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลรูปแบบมาตราฐาน HL7 และไม่ใช่ HL7
2. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยในโรงพยาบาลรูปแบบมาตราฐาน HL7 และไม่ใช่ HL7

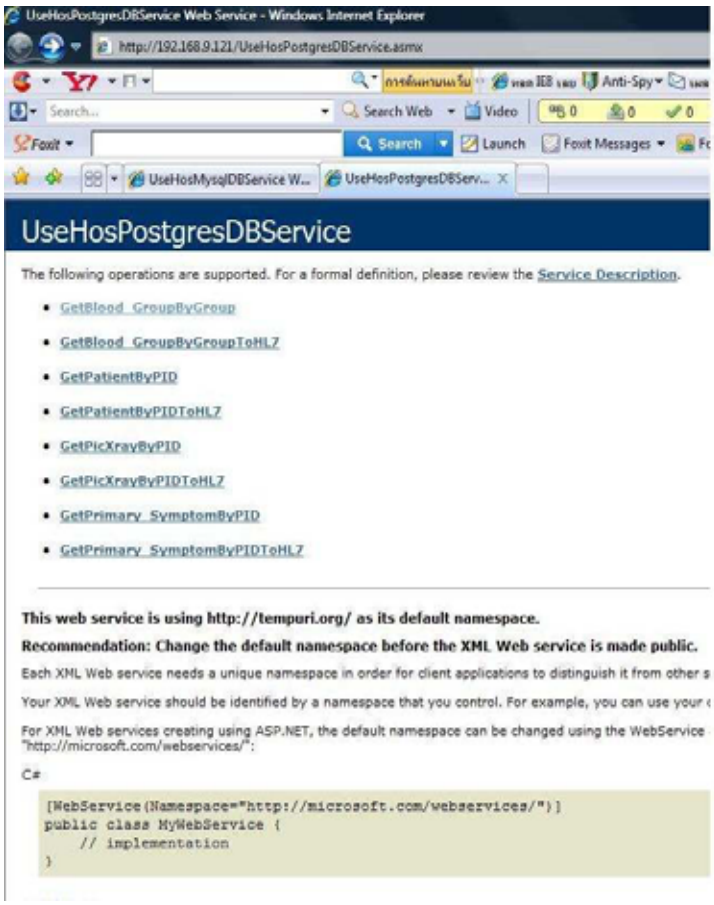
3. ข้อมูลอาการของผู้ป่วยในโรงพยาบาลรูปแบบมาตราฐาน HL7 และไม่ใช่ HL7

4. ข้อมูลภาพเอ็กซ์เรย์ของผู้ป่วยในโรงพยาบาลรูปแบบมาตราฐาน HL7 และไม่ใช่ HL7

การทดสอบที่จำลองขึ้นโดยใช้แอพพลิเคชันที่สร้างขึ้น เรียกใช้บริการข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิสและแสดงผลทางแอพพลิเคชัน ซึ่งในการทดสอบจะเป็นการแม็พข้อมูลคนไข้จากโรงพยาบาลต่างๆอยู่ในรูปแบบ HL7 metadata ก่อนส่งออกจากฐานข้อมูลของโรงพยาบาลไปยังโรงพยาบาลอื่นๆที่ต้องการใช่ข้อมูลคนไข้ ดังในกรณีศึกษานี้เป็นการแม็พข้อมูลที่ส่งออกจากฐานข้อมูลของ HospitalOS เป็นโครงสร้าง HL7 metadata และฐานข้อมูลของ HOSxP เป็นโครงสร้าง HL7 metadata ก่อนการแสดงผลหรือนำข้อมูลเข้า ผลของการแม็พจะเปรียบเทียบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลที่ถูกส่งออกด้วยโครงสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

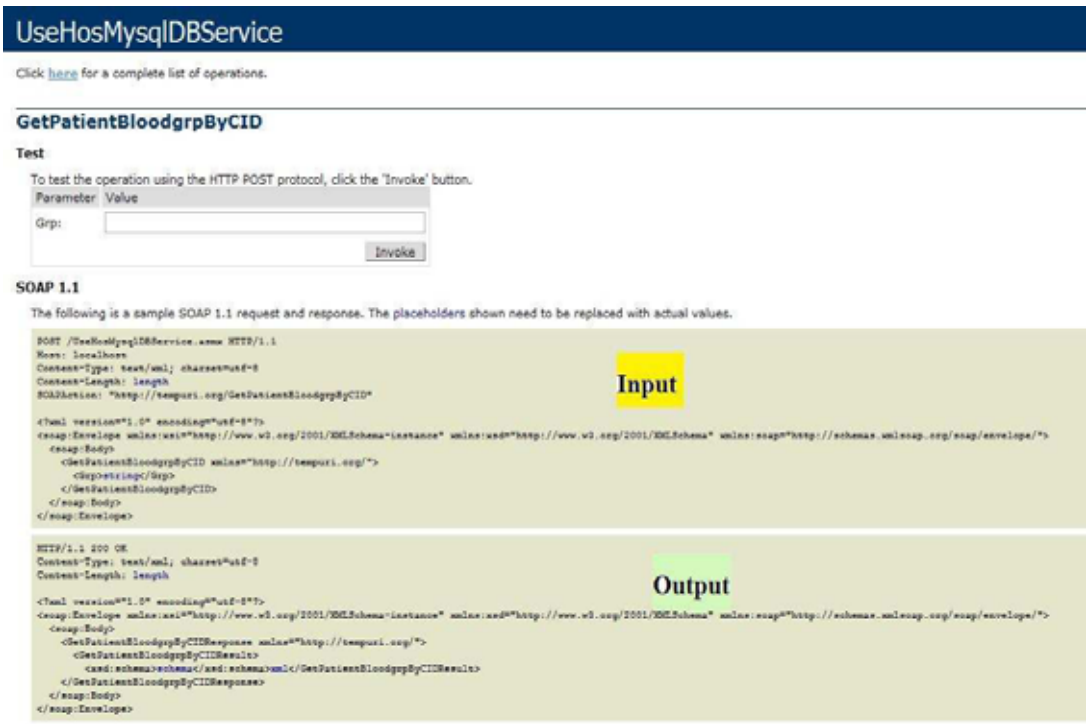



ภาพที่ 30 มีบริการของเว็บเซอร์วิสของระบบ HosXP ที่ใช้ฐานข้อมูล MySql




ภาพที่ 31 มีบริการของเว็บเซอร์วิสของระบบ HospitalOS ที่ใช้ฐานข้อมูล PostgreSql

จากการเรียกใช้เซอร์วิสใดเซอร์วิสหนึ่งในระบบที่ให้บริการเราสามารถพิจารณารูปแบบของ SOAP ในเวอร์ชั่น 1.1 ได้โดยแบ่งเป็นข้อมูลทางอินพุตและข้อมูลทางเอาท์พุตโดยที่ในรูปแบบของอินพุตจะบอกว่าเป็นเซอร์วิสชื่ออะไรและอินพุตที่ต้องใส่เข้าไปต้องมีตัวแปลในรูปแบบไหน ในส่วนของรูปแบบเอาท์พุตของข้อมูล ที่ได้จากการเรียกใช้เซอร์วิสก็จะบอกว่าเอาท์พุตที่ออกมาเป็นรูปแบบไหน ดังแสดงในภาพที่ 32 ในรูปมีการเรียกใช้เซอร์วิสที่ชื่อว่า GetPatientBloodgrpByCID มีอินพุตแบบ String และมีเอาท์พุตเป็นแบบ XML




ภาพที่ 32 แสดงอินพุตเอาท์พุตในรูปแบบของ SOAP 1.1

รายละเอียดของเซอร์วิสจากเว็บเซอร์วิสที่ใช้ทดสอบมีดังนี้ คือ

1. GetPatientBloodgrpByGroup และ GetPatientBloodgrpToHL7 เป็นตัวอย่างบริการที่ทดสอบในการสอบถามรายละเอียดข้อมูลกรุ๊ปเลือดผู้ป่วยที่มาใช้บริการในโรงพยาบาลทั้งหมด เพื่อให้ระบบค้นหารายชื่อผู้ป่วยที่มีกรุ๊ปเลือดตรงกับกรุ๊ปเลือดที่เราค้นหา ดังภาพที่ 33

ภาพที่ 33 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientBloodgrpToHL7

ตารางที่ 14 WSDL ของบริการ GetPatientBloodgrpToHL7

| Element | Definition |
|---|---|
| <port Type> | <portType name="testserviceSoap"><br><operation name="GetPatientBloodgrpToHL7"><br><input message="tns: GetPatientBloodgrpToHL7SoapIn" /><br><output message=" tns: GetPatientBloodgrpToHL7SoapOut" /><br></operation><br></portType> |
| อธิบาย : จากตารางจะมี operation ชื่อ “GetPatientBloodgrpToHL7” ซึ่งมี massage 2 ตัว คือ GetPatientBloodgrpToHL7SoapIn และ GetPatientBloodgrpToHL7SoapOut | |
| <operation> | <operation name="GetPatientBloodgrpToHL7"><br><soap:operation soapAction="http://tempuri.org/ GetPatientBloodgrpToHL7" style="document" /><br><input><br><soap:body use="literal" /><br></input><br><output><br><soap:body use="literal" /><br></output><br></operation> |
| **อธิบาย** : <operation> เป็นส่วนที่อธิบาย Method ของเว็บเซอร์วิส ในที่นี้มี <operation> ชื่อ “GetPatientBloodgrpToHL7” | |
| <message> | <message name="GetPatientBloodgrpToHL7SoapIn"><br><part name="parameters" element="tns: GetPatientBloodgrpToHL7" /><br><message name="GetPatientBloodgrpToHL7SoapOut"><br><part name="parameters" element="tns: GetPatientBloodgrpToHL7Response" /> </message> |
| **อธิบาย** : <message> เป็นส่วนที่อธิบาย data elements ของ operation ในที่นี้มี 2 ส่วน คือ <message name=" GetPatientBloodgrpToHL7SoapIn "><br><message name=" GetPatientBloodgrpToHL7SoapOut "> | |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| <types><br><s:schema elementFormDefault="qualified"<br>targetNamespace="http://tempuri.org/"><br><s:import namespace="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" /><br><s:element name="GetPatientBloodgrpToHL7"><br><s:complexType><br><s:sequence> | |
| <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="personId" type="s:string" /><br></s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element name="GetPatientBloodgrpToHL7Response"><br><s:complexType><br><s:sequence><br><s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="GetPatientBloodgrpToHL7Result" type="tns:patient" ><br></s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element><br><s:complexType name="**patient**"><br><s:complexContent mixed="**false**"><br><s:extension base="**tns:person**"><br><s:sequence> | |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| <s:element minOccurs="**0**" maxOccurs="**1**" name="**Gp**" type="**s:string**" /><br></s:sequence><br></s:extension><br></s:complexContent><br></s:complexType><br><s:complexType name="**person**"> | |
| **อธิบาย** : <type> เป็นส่วนที่อธิบายชนิดของข้อมูลที่เว็บเซอร์วิสรับและส่ง ระหว่างผู้ใช้และผู้ส่งโดย มีโครงสร้างตาม **http://www.w3.org/2001/XMLSchema** โดยมี <element> ต่างๆ ดังนี้<br>รับค่าข้อมูล : **<s:element name="** GetPatientBloodgrpToHL7 **">**<br>**<s:element name="Gp" type="s:string" />** คือ มีตัวแปรชื่อ Gp มีชนิด ข้อมูลแบบ **string** ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าหมายเลขบัตรประชาชนของผู้ป่วยที่ต้องการ ทราบ ข้อมูลผู้ป่วย<br>ส่งค่ากลับ : **<s:element name="** GetPatientBloodgrpToHL7**Response ">** | |

2. GetPatientByCID และ GetPatientByCIDToHL7 เป็นตัวอย่างบริการที่ทดสอบในการสอบถามรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นข้อมูลส่วนตัว ซึ่งเก็บไว้ในส่วนของเวชระเบียบสำหรับบริการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย (GetPatientByCIDToHL7) นี้เป็นเว็บเซอร์วิสของการรับข้อมูล เพื่อให้ระบบค้นหารายละเอียดข้อมูลผู้ป่วย ได้แก่ คำนำหน้า ชื่อ นามสกุล เพศ ที่อยู่ วันเดือนปีเกิด หมายเลขบัตรประชาชน สถานะภาพ อาชีพ สัญชาติ เชื้อชาติ ศาสนา หมายเลขโทรศัพท์ ดังภาพที่ 34

ภาพที่ 34 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientByCIDToHL7

ตารางที่ 15 WSDL ของบริการ GetPatientByCIDToHL7

| Element | Definition |
|---|---|
| <port Type> | <portType name="testserviceSoap"><br><operation name="GetPatientByCIDToHL7"><br><input message="tns: GetPatientByCIDToHL7SoapIn" /><br><output message=" tns: GetPatientByCIDToHL7SoapOut" /><br></operation><br></portType> |
| อธิบาย : จากตารางจะมี operation ชื่อ “GetPatientByCIDToHL7” ซึ่งมี massage 2 ตัว คือ GetPatientByCIDToHL7SoapIn และ GetPatientByCIDToHL7SoapOut | |
| <operation> | <operation name="GetPatientByCIDToHL7"><br><soap:operation soapAction="http://tempuri.org/ GetPatientByCIDToHL7" style="document" /><br><input><br><soap:body use="literal" /><br></input><br><output><br><soap:body use="literal" /><br></output><br></operation> |

ตารางที่ 15 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| **อธิบาย** : <operation> เป็นส่วนที่อธิบาย Method ของเว็บเซอร์วิส ในที่นี้มี <operation> ชื่อ “GetPatientByCIDToHL7” | |
| <message> | <message name="GetPatientByCIDToHL7SoapIn"><br><part name="parameters" element="tns: GetPatientByCIDToHL7" /><br><message name="GetPatientByCIDToHL7SoapOut"><br><part name="parameters" element="tns:<br>GetPatientByCIDToHL7Response" /> </message> |
| **อธิบาย** : <message> เป็นส่วนที่อธิบาย data elements ของ operation ในที่นี้มี 2 ส่วน คือ<br><message name=" GetPatientByCIDToHL7SoapIn "><br><message name=" GetPatientByCIDToHL7SoapOut "> | |
| <types><br><s:schema elementFormDefault="qualified"<br><targetNamespace="http://tempuri.org/"><br><s:import namespace="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" /><br><s:element name="GetPatientByCIDToHL7"><br><s:complexType><br><s:sequence> | |
| <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="personId" type="s:string" /><br></s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element name="GetPatientByCIDToHL7Response"><br><s:complexType><br><s:sequence><br><s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="GetPatientByCIDToHL7Result" type="tns:patient" > | |

ตารางที่ 15 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| </s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element><br><s:complexType name="**patient**"><br><s:complexContent mixed="**false**"><br><s:extension base="**tns:person**"><br><s:sequence><br><s:element minOccurs="**0**" maxOccurs="**1**" name="**patientid**" type="**s:string**" /><br></s:sequence><br></s:extension><br></s:complexContent><br></s:complexType><br><s:complexType name="**person**"> | |
| **อธิบาย** : <type> เป็นส่วนที่อธิบายชนิดของข้อมูลที่เว็บเซอร์วิสรับและส่ง ระหว่างผู้ใช้และผู้ส่งโดยมีโครงสร้างตาม **http://www.w3.org/2001/XMLSchema** โดยมี <element> ต่างๆ ดังนี้<br>รับค่าข้อมูล : **<s:element name="** GetPatientByCIDToHL7 **">**<br>**<s:element name="personId" type="s:string" />** คือ มีตัวแปรชื่อ **personI**d มีชนิด ข้อมูลแบบ **string** ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าหมายเลขบัตรประชาชนของผู้ป่วยที่ต้องการ ทราบ ข้อมูลผู้ป่วย<br>ส่งค่ากลับ : **<s:element name="** GetPatientByCIDToHL7**Response ">** | |

3. GetPatientVisitByCID และ GetPatientVisitByCIDToHl7 เป็นตัวอย่างบริการที่ทดสอบในการสอบถามรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นข้อมูลเกียวกับประวัติการเจ็บป่วยเก็บไว้ในส่วนของเวชระเบียบสำหรับบริการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย (GetPatientVisitByCIDToHl7) ดังภาพที่ 33 เพื่อให้ระบบค้นหารายละเอียดข้อมูลผู้ป่วย ได้แก่ ประวัติการเจ็บป่วย

ภาพที่ 35 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientVisitByCIDToHl7

ตารางที่ 16 WSDL ของบริการ GetPatientVisitByCIDToHl7

| Element | Definition |
|---|---|
| <port Type> | <portType name="testserviceSoap"><br><operation name="GetPatientVisitByCIDToHl7"><br><input message="tns: GetPatientVisitByCIDToHl7SoapIn" /><br><output message=" tns: GetPatientVisitByCIDToHl7SoapOut" /><br></operation><br></portType> |
| อธิบาย : จากตารางจะมี operation ชื่อ “GetPatientVisitByCIDToHl7” ซึ่งมี massage 2 ตัว คือ GetPatientVisitByCIDToHl7SoapIn และ GetPatientVisitByCIDToHl7SoapOut | |

ตารางที่ 16 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| <operation> | <operation name="GetPatientVisitByCIDToHl7"><br><soap:operation soapAction="http://tempuri.org/<br>GetPatientVisitByCIDToHl7" style="document" /><br><input><br><soap:body use="literal" /><br></input><br><output><br><soap:body use="literal" /><br></output><br></operation> |
| **อธิบาย** : <operation> เป็นส่วนที่อธิบาย Method ของเว็บเซอร์วิส ในที่นี้มี <operation> ชื่อ "GetPatientVisitByCIDToHl7" | |
| <message> | <message name="GetPatientVisitByCIDToHl7SoapIn"><part<br>name="parameters" element="tns:GetPatientVisitByCIDToHl7" /><br><message name="GetPatientVisitByCIDToHl7SoapOut"><br><part name="parameters" element="tns:<br>GetPatientVisitByCIDToHl7Response" /> </message> |
| **อธิบาย** : <message> เป็นส่วนที่อธิบาย data elements ของ operation ในที่นี้มี 2 ส่วน คือ<br><message name=" GetPatientVisitByCIDToHl7SoapIn "><br><message name=" GetPatientVisitByCIDToHl7SoapOut "> | |
| <types><br><s:schema elementFormDefault="qualified"<br>targetNamespace="http://tempuri.org/"><br><s:import namespace="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" /><br><s:element name="GetPatientVisitByCIDToHl7"><br><s:complexType><br><s:sequence> | |

ตารางที่ 16 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="personId" type="s:string" /><br></s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element name="GetPatientVisitByCIDToHl7Response"><br><s:complexType><br><s:sequence><br><s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="GetPatientVisitByCIDToHl7Result" type="tns:patient" ><br></s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element><br><s:complexType name="**patient**"><br><s:complexContent mixed="**false**"><br><s:extension base="**tns:person**"><br><s:sequence><br><s:element minOccurs="**0**" maxOccurs="**1**" name="**patientid**" type="**s:string**" /><br></s:sequence><br></s:extension> | |

ตารางที่ 16 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| </s:complexContent><br><br></s:complexType><br><br><s:complexType name="**person**"><br><br>**อธิบาย** : <type> เป็นส่วนที่อธิบายชนิดของข้อมูลที่เว็บเซอร์วิสรับและส่ง ระหว่างผู้ใช้และผู้ส่งโดย มีโครงสร้างตาม **http://www.w3.org/2001/XMLSchema** โดยมี <element> ต่างๆ ดังนี้<br>รับค่าข้อมูล : **<s:element name="** GetPatientVisitByCIDToHl7 **">**<br>**<s:element name="personId" type="s:string" />** คือ มีตัวแปรชื่อ **personId** มีชนิด ข้อมูลแบบ **string** ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าหมายเลขบัตรประชาชนของผู้ป่วยที่ต้องการ ทราบ ข้อมูลผู้ป่วย<br>ส่งค่ากลับ : **<s:element name="** GetPatientVisitByCIDToHl7**Response ">** | |

4. GetPatientXrayFilmByCID และ GetPatientXrayFilmByCIDToHL7 เป็นตัวอย่างบริการที่ทดสอบในการสอบถามรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นข้อมูลเกียวกับประวัติการการเอ็กซเรย์เก็บไว้ในส่วนของเวชระเบียบสำหรับบริการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย (GetPatientVisitByCIDToHl7) ดังภาพที่ 36 เพื่อให้ระบบค้นหารายละเอียดข้อมูลผู้ป่วย ได้แก่ ประวัติการเอ็กซเรย์

ภาพที่ 36 เรียกใช้เซอร์วิส GetPatientXrayFilmByCIDToHL7

ตารางที่ 17 WSDL ของบริการ GetPatientXrayFilmByCIDToHL7

| Element | Definition |
|---|---|
| <port Type> | <portType name="testserviceSoap"><br><operation name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7"><br><input message="tns: GetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapIn" /><br><output message=" tns: GetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapOut" /><br></operation><br></portType> |
| **อธิบาย** : จากตารางจะมี operation ชื่อ “GetPatientXrayFilmByCIDToHL7” ซึ่งมี massage 2 ตัว คือGetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapIn และ GetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapOut | |
| <operation> | <operation name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7"><br><soap:operation soapAction="http://tempuri.org/ GetPatientXrayFilmByCIDToHL7" style="document" /><br><input><br><soap:body use="literal" /><br></input><br><output><br><soap:body use="literal" /><br></output><br></operation> |
| **อธิบาย** : <operation> เป็นส่วนที่อธิบาย Method ของเว็บเซอร์วิส ในที่นี้มี <operation> ชื่อ “GetPatientXrayFilmByCIDToHL7” | |
| <message> | <message name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapIn"><part name="parameters" element="tns: GetPatientXrayFilmByCIDToHL7" /><br><message name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapOut"><br><part name="parameters" element="tns: GetPatientXrayFilmByCIDToHL7Response" /> </message> |

ตารางที่ 17 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| **อธิบาย** : <message> เป็นส่วนที่อธิบาย data elements ของ operation ในที่นี้มี 2 ส่วน คือ<br><message name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapIn "><br><message name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7SoapOut "> | |
| <types><br><s:schema elementFormDefault="qualified"<br>targetNamespace="http://tempuri.org/"><br><s:import namespace="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" /><br><s:element name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7"><br><s:complexType><br><s:sequence> | |
| <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="personId" type="s:string" /><br></s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7Response"><br><s:complexType><br><s:sequence><br><s:element minOccurs="0" maxOccurs="1"<br>name="GetPatientXrayFilmByCIDToHL7Result" type="tns:patient" ><br></s:sequence><br></s:complexType><br></s:element><br><s:element><br><s:complexType name="**patient**"><br><s:complexContent mixed="**false**"> | |

ตารางที่ 17 (ต่อ)

| Element | Definition |
|---|---|
| <s:extension base="**tns:person**"><br><s:sequence><br><s:element minOccurs="**0**" maxOccurs="**1**" name="**patientid**" type="**s:string**" /><br></s:sequence><br></s:extension><br></s:complexContent><br></s:complexType><br><s:complexType name="**person**"> | |
| **อธิบาย** : <type> เป็นส่วนที่อธิบายชนิดของข้อมูลที่เว็บเซอร์วิสรับและส่ง ระหว่างผู้ใช้และผู้ส่งโดย มีโครงสร้างตาม **http://www.w3.org/2001/XMLSchema** โดยมี <element> ต่างๆ ดังนี้<br>รับค่าข้อมูล : **<s:element name="**GetPatientXrayFilmByCIDToHL7 **">**<br>**<s:element name="personId" type="s:string" />** คือ มีตัวแปรชื่อ **personI**d มีชนิด ข้อมูลแบบ **string** ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าหมายเลขบัตรประชาชนของผู้ป่วยที่ ต้องการ ทราบ ข้อมูลผู้ป่วย<br>ส่งค่ากลับ : **<s:element name="**GetPatientXrayFilmByCIDToHL7**Response ">** | |

**ขั้นตอนการทดสอบการส่งข้อมูลในรูปแบบ HL7 metadata**

ในการทดสอบการส่งข้อมูลตามชนิดของบริการที่กำหนดขึ้น โดยใช้แอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วย visual basic 2008 และจำลองฐานข้อมูลของทั้งสองโรงพยาบาล คือ MySql และ PostgreSqlโดยมีประเด็นในการทดสอบคือการทดสอบการแปลงข้อมูลที่ส่งออกจากโรงพยาบาล_A และโรงพยาบาล_B เพื่อให้โรงพยาบาลอื่นเรียกใช้ข้อมูลของคนไข้

การทดสอบโดยการเรียกใช้บริการที่กำหนดขึ้นตามข้อตกลงของโรงพยาบาลที่จะให้มีการใช้ข้อมูลร่วมกันได้ระหว่างโรงพยาบาล มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. เริ่มการใช้บริการบนแอพพลิเคชั่น ที่ใช้สำหรับการติดต่อบริการต่าง ๆ ระหว่างโรงพยาบาล

2. การตรวจสอบผู้เข้าใช้ก่อนการใช้งาน

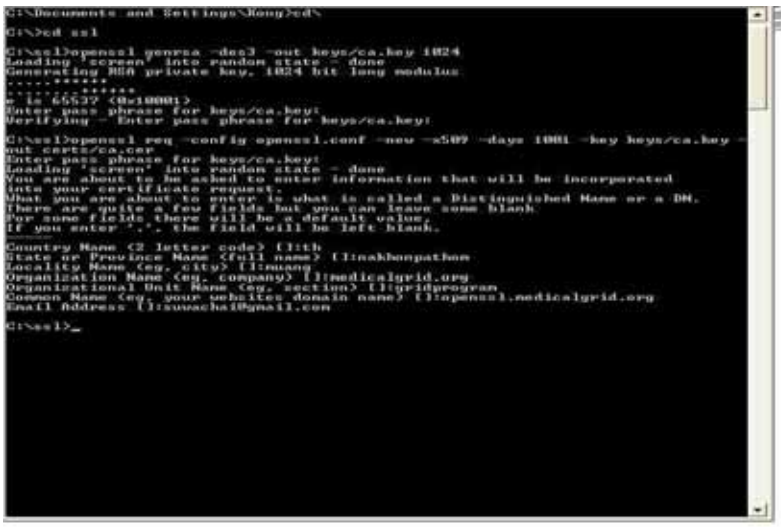
3. ทดสอบการแปลงข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยจากโรงพยาบาล_Aและโรงพยาบาล_B และแสดงผลข้อมูล

4. ทดสอบการเรียกดูข้อมูลและภาพเอ็กซเรย์จากโรงพยาบาล_Aและโรงพยาบาล_B และแสดงผลข้อมูล

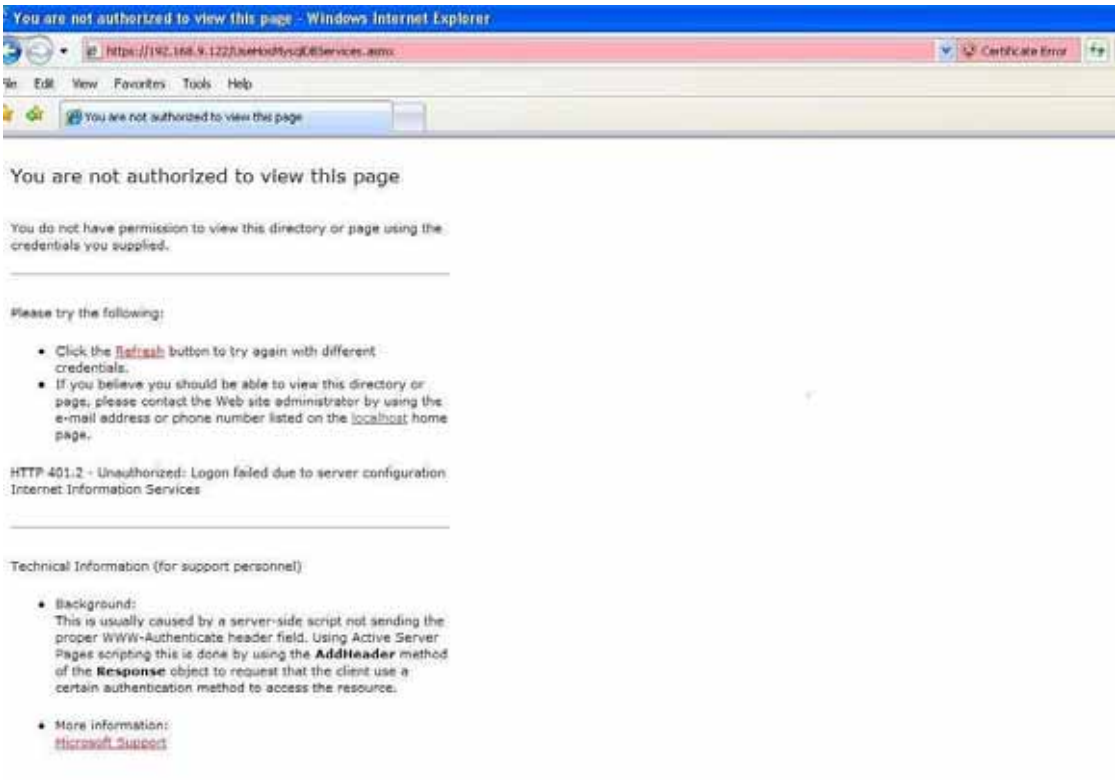
**ผลการทดสอบ**

ในการทดสอบการแปลงโครงสร้างข้อมูลจากฐานข้อมูลของโรงพยาบาลไปเป็นรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล ผลที่ได้จะมีดังนี้

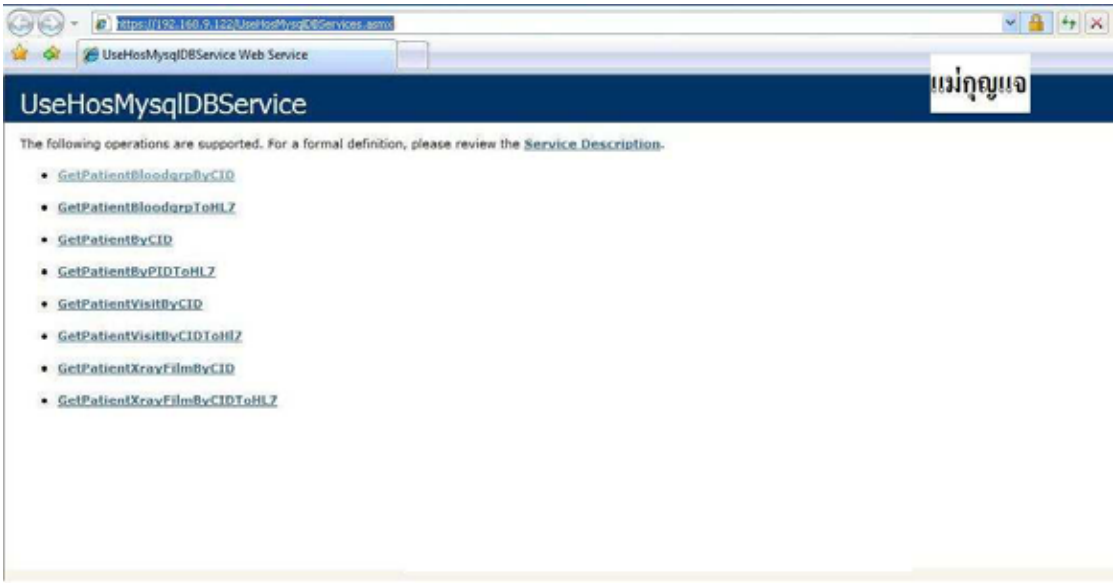
1. การทดสอบการรักษาความปลอดภัยโดยใช่ OpenSSL จะได้ผลการทดลองดังภาพที่ 37 เป็นการสร้างใบรับรองโดย OpenSSL และภาพที่ 38 เมื่อไม่มีใบรับรองไม่สามารถเข้าไปยังระบบ Web Services ของโรงพยาบาลได้ส่วนภาพที่ 39 มีการใช่ใบรับรองที่ถูกต้องสามารถเข้าไปยังระบบ Web Services ของโรงพยาบาลจะมีสัญญาลักษณ์แม่กุญแจเกิดขึ้น




ภาพที่ 37 การสร้าง ใบรับรอง (CA) โดย OpenSSL



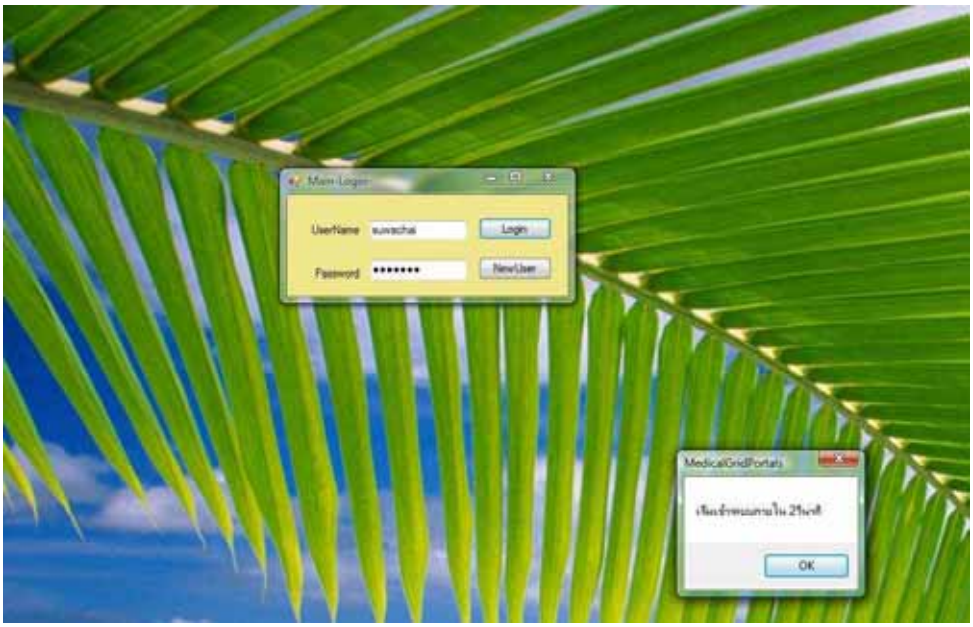

ภาพที่ 38 เมื่อไม่มีใบรับรองไม่สามารถเข้าไปยังระบบ Web Services ของโรงพยาบาล




ภาพที่ 39 มีการใช้ใบรับรองที่ถูกต้องสามารถเข้าไปยังระบบ Web Services ของโรงพยาบาลจะมีสัญญาลักษณ์แม่กุญแจ

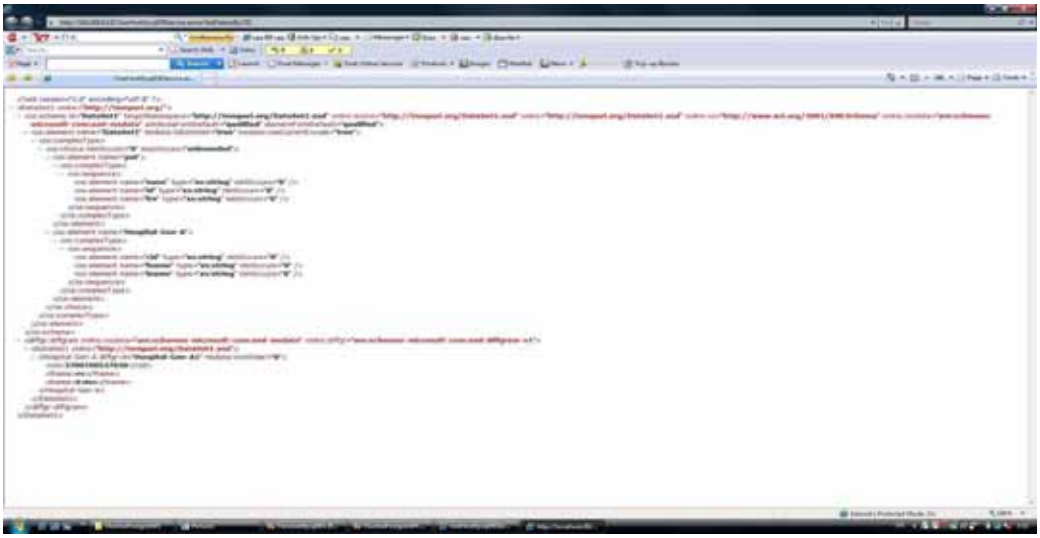
2. การเข้าใช้แอพพลิเคชัน

2.1 จะมีการ Login โดยUsername และPassword อีกครั้งเพื่อรักษาความปลอดภัยและเก็บประวัติการเข้าใช้ระบบ



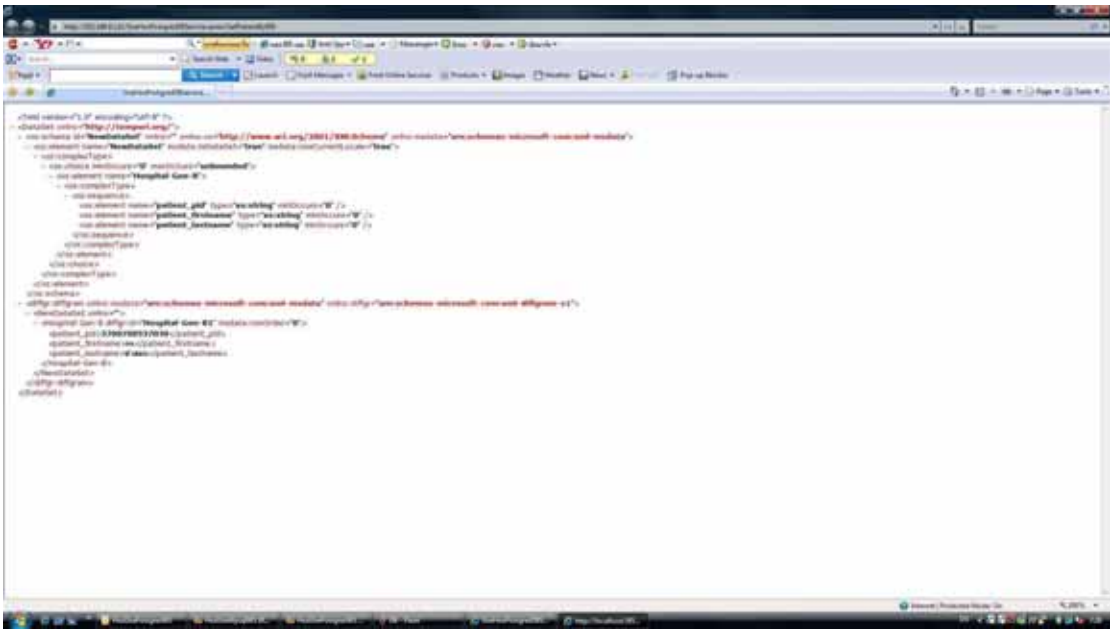

ภาพที่ 40 Login เข้าสู่ระบบเพื่อรักษาความปลอดภัยและเก็บประวัติการเข้าใช้ระบบ

2.2 เรียกใช้เซอร์วิสที่อยู่ในรูปของ HosXP เดิมดังแสดงในภาพที่ 41



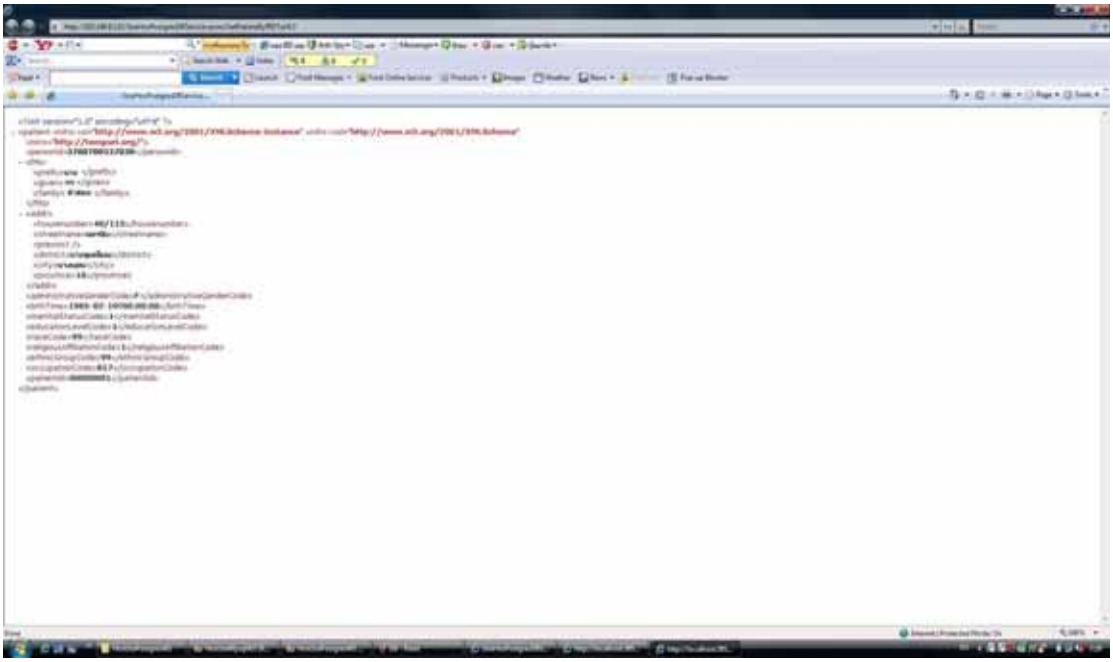
ภาพที่ 41 แสดงเอาท์พุตในรูปแบบ HosXP เดิม

2.3 เรียกใช้เซอร์วิสที่อยู่ในรูปของ HospitalOS เดิมดังแสดงในภาพที่ 42



ภาพที่ 42 แสดงเอาท์พุตในรูปแบบ HospitalOs เดิม

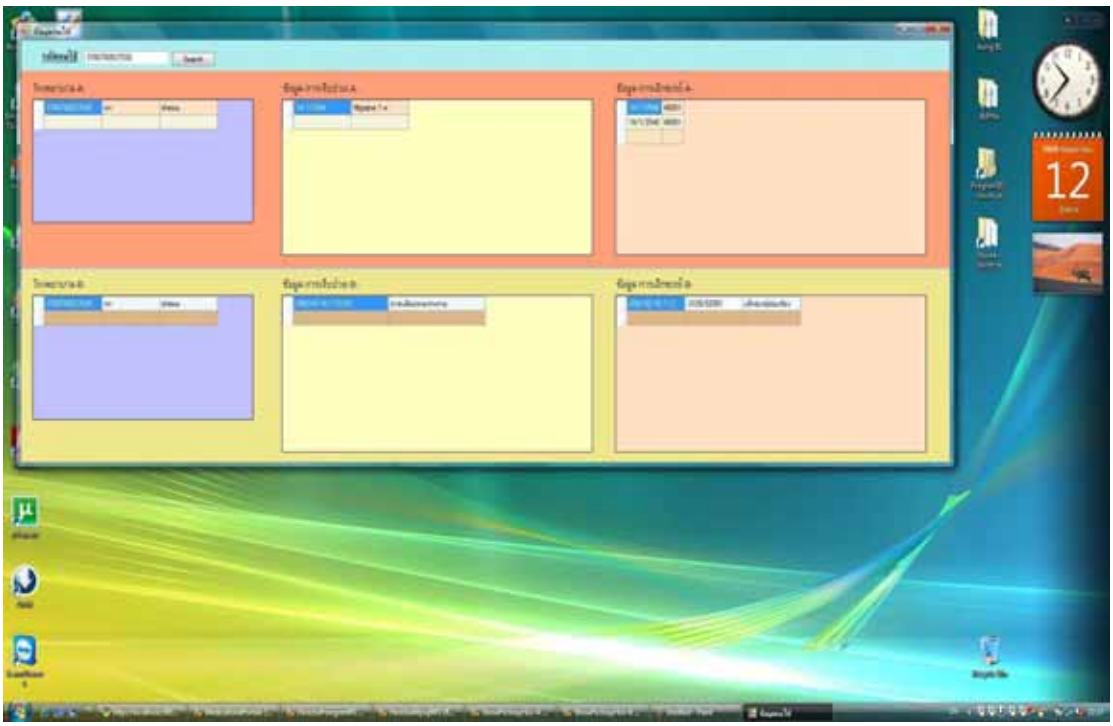
2.4 เรียกใช้เซอร์วิสที่อยู่ในรูปของ HL7 ดังแสดงในภาพที่ 43



ภาพที่ 43 แสดงเอาท์พุตในรูปแบบ HL7

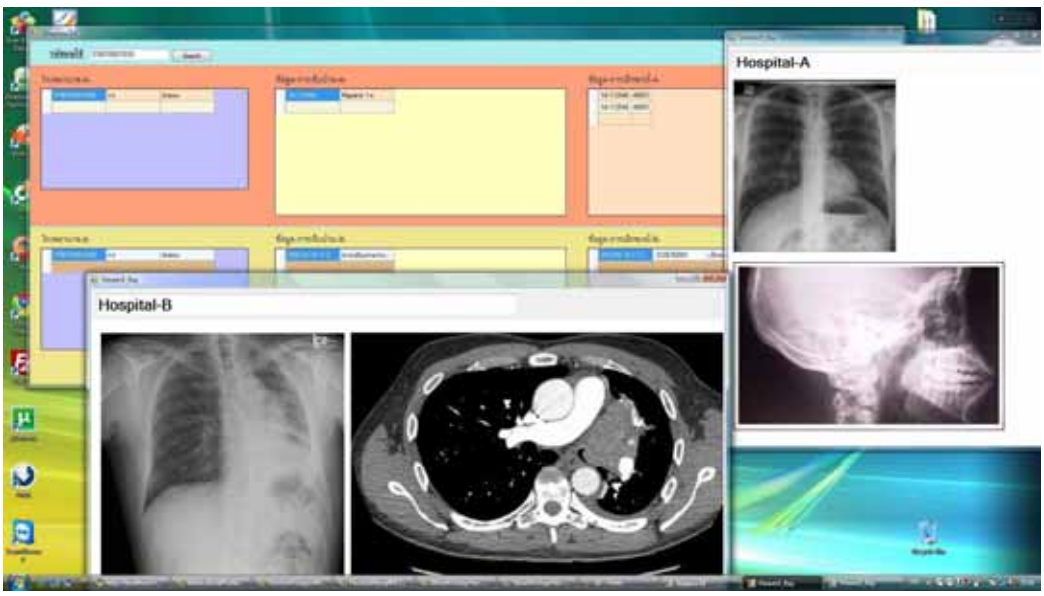
3. หลังจากที่ได้สร้างเว็บเซอร์วิสขึ้นมาเราจะสร้างแอพพลิเคชันใช้สำหรับเรียกใช้เซอร์วิสจากโรงพยาบาลต่างในระบบในที่นี้คือโรงพยาบาลที่ใช้ HosXP และโรงพยาบาลที่ใช้ HospitalOS ดังมีผลการทำงานดังนี้

3.1ใส่รหัสผู้ป่วย 13 หลักเข้าไปเพื่อหาข้อมูลดังภาพที่ 44 แสดงว่าคนไข้คนนี้มีการไปรักษาจากโรงพยาบาล_A และโรงพยาบาล_B มา



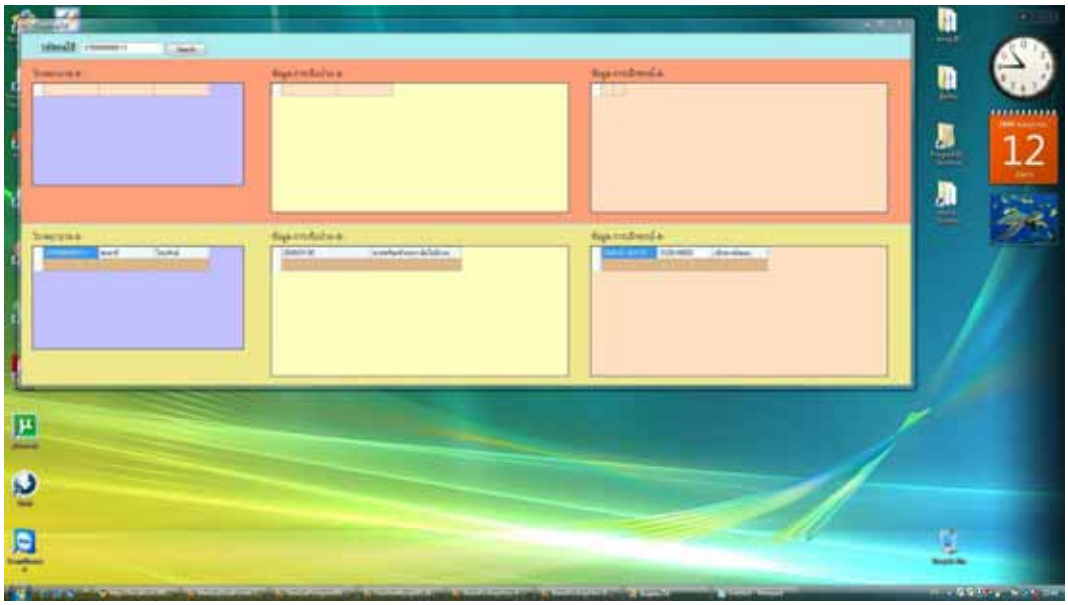
ภาพที่ 44 แสดงประวัติการรักษาของคนไข้จากโรงพยาบาล_A และโรงพยาบาล_B

3.2 คลิกที่ประวัติการเอ็กซเรย์เพื่อแสดงผลดังภาพที่ 45



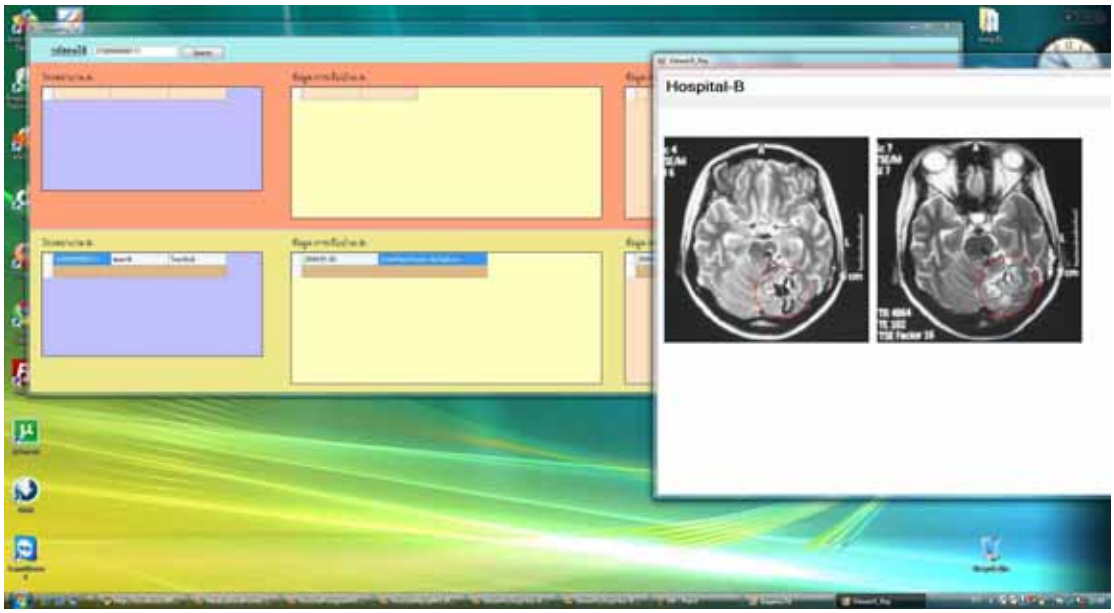

ภาพที่ 45 แสดงประวัติภาพเอ็กซเรย์ของคนไข้จากโรงพยาบาล_A และโรงพยาบาล_B

3.3 ใส่รหัสผู้ป่วย 13 หลักคนไข้อีกคนเข้าไปเพื่อหาข้อมูลดังภาพที่ 46 แสดงว่าคนไข้คนนี้มีการไปรักษาจากโรงพยาบาล_B แค่โรงพยาบาลเดียว



ภาพที่ 46 แสดงประวัติภาพเอ็กซเรย์ของคนไข้จากโรงพยาบาล_B

3.4 คลิกที่ประวัติการเอ็กซเรย์เพื่อแสดงผลดังภาพที่ 47




ภาพที่ 47 แสดงประวัติภาพเอ็กซเรย์ของคนไข้จากโรงพยาบาล_B

4. ขั้นตอนทดสอบการโหลดข้อมูลในรูปแบบของ Text และภาพ ที่ความเร็วอินเตอร์เน็ต 256 Kb/s มีผลดังนี้

ตารางที่ 18 ตารางการเปรียบเทียบการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล 2 ชนิด

| Text from | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HosXp(MySql) | 4 วินาที | 5 วินาที | 5 วินาที | 6 วินาที | 6 วินาที | 5.2 วินาที |
| HospitalOs (PostgreSql) | 2 วินาที | 2 วินาที | 3 วินาที | 2 วินาที | 3 วินาที | 2.4 วินาที |

ตารางที่ 19 ตารางการเปรียบเทียบการดึงข้อมูลภาพ X-Ray ขนาดต่างๆ

| Image X-Ray | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Mbyte | 1.01 นาที | 1.02นาที | 1.01นาที | 1.01นาที | 1.03นาที | 1.016 นาที |
| 2 Mbyte | 2.45 นาที | 2.39 นาที | 2.43 นาที | 2.41 นาที | 2.43 นาที | 2.422 นาที |
| 5 Mbyte | 7.59 นาที | 7.61 นาที | 7.58 นาที | 7.59 นาที | 7.60 นาที | 7.594 นาที |

จากการทดลองเราสามารถสรุปผลในการส่งข้อมูลได้ 2 ลักษณะคือ 1.การรับส่งข้อมูลในรูปแบบ Text ไฟล์ที่ดึงมาจากฐานข้อมูลโดยจะใช้ความเร็วประมาณ 5.2 วินาที (ใน MySql) และประมาณ 2.4 วินาที (ใน PostgreSql) 2.การรับส่งข้อมูลในรูปแบบภาพเอ็กซเรย์จะใช้ความเร็วในการส่งข้อมูลที่ 1 Mbyte ใช้ ความเร็วประมาณ 1.016 นาที, 2 Mbyte ใช้ ความเร็วประมาณ 2.422 นาที และที่ข้อมูล 5 Mbyte ใช้ ความเร็วประมาณ 7.594 นาที

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา และพัฒนาต้นแบบการพัฒนาระบบเวชระเบียนรวมโดยใช้เว็บเซอร์วิสและดาต้ากริด. สามารถสรุปผลที่ได้รับ ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

## สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้ได้ศึกษาลักษณะการจัดเก็บและการแลกเปลี่ยนข้อมูลของผู้ป่วย ระหว่างโปรแกรมโรงพยาบาล HOSxP และ HospitalOS และสร้างรูปแบบข้อมูล(Metadata)จากมาตรฐาน HL7 เวอร์ชั่น 3.0 โดยมีรูปแบบแบบ XML ไฟล์ เพื่อเป็นต้นแบบข้อมูลมาตรฐานกลางสำหรับการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยระหว่างระบบที่ต่างกัน ซึ่งผลที่ได้คือดาต้ากริดโดยใช้หลักของเว็บเซอร์วิส(Web services) ที่โรงพยาบาลต่างให้บริการและแปลงเป็นรูปแบบมาตรฐาน HL7 เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลทำให้เกิดการใช้ข้อมูลร่วมกันซึ่งหลักการของระบบดาต้ากริด จากการทดลองเราสามารถพัฒนาต้นแบบของเซอร์วิสได้ดังต่อไปนี้ 1.GetPatientBloodgrpToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหารายชื่อผู้ป่วยที่มีกรุ๊ปเลือดที่เราต้องการ, 2.GetPatientByCIDToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหารายชื่อและที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยจากรหัสบัตรประชาชน, 3. GetPatientVisitByCIDToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหาอาการความเจ็บป่วยของผู้ป่วยจากรหัสบัตรประชาชน, 4.GetPatient XrayFilmByCIDToHL7 เป็นเซอร์วิสที่ใช้ค้นหาภาพเอ็กซเรย์ของผู้ป่วยจากรหัสบัตรประชาชน โดยที่เซอร์วิสทั้งหมดมีการแปลงรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐาน( HL7 เวอร์ชั่น 3.0) โดยมีรูปแบบแบบ XML ไฟล์โดยโครงสร้างของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลจะอยู่ในรูปแบบมาตราฐานของ HL7 เมตาดาต้า ที่ถูกสร้างขึ้นเป็นมาตรฐานกลางในการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย ทำให้ผู้มาขอใช้บริการสามารถค้นหาข้อมูลผู้ป่วยคนเดียวกันนี้จากโรงพยาบาลต่าง ๆ ที่ผู้ป่วยเคยไปรักษามาได้จริงและยังสามารถแก้ปัญหาการใช้ระบบที่แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการวินโดว์หรือระบบปฏิบัติการลีนุกส์ก็ตามโดยการใช้หลักของเว็บเซอร์วิสซึ่งจะใช้โปรโตคอล HTTP ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลผู้ป่วยซึ่งอยู่ในรูปของเอ็กซ์เอ็มแอล (XML)ไฟล์ทำให้ในการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน ทำได้ง่ายขึ้น และการทดลองใช้การรักษาความปลอดภัย 2 ชั้นคือ 1. ระบบ Security OpenSSL ในการสร้างและแจกใบรับรอง (CA: Certificate) เพื่อให้โรงพยาบาลต่างที่อยู่ในระบบ

ดาต้ากริด สามารถเข้ามาใช้ระบบได้ต้องมีการลงทะเบียนเพื่อขอใบรับรองและพาสเวอร์ด 2. การเก็บประวัติการเข้าใช้บริการทำให้การเข้ามาใช้ขอมูลผู้ป่วยมีความอย่างปลอดภัยมากขึ้น สำหรับการพัฒนาระบบดาต้ากริดและเว็บเซอร์วิสนั้นใช้โปรแกรม Visual Basic. Net 2008, Visual C# Net2008,eclipse ในการพัตนาจากการทดลองเราสามารถสรุปผลในการส่งข้อมูลได้ 2 ลักษณะคือ 1.การรับส่งข้อมูลในรูปแบบ Text ไฟล์ที่ดึงมาจากฐานข้อมูลโดยจะใช้ความเร็วประมาณ 5.2 วินาที (ใน MySql) และประมาณ 2.4 วินาที (ใน PostgreSql) 2.การรับส่งข้อมูลในรูปแบบภาพเอ็กซเรย์จะใช้ความเร็วในการส่งข้อมูลที่ 1 Mbyte ใช้ ความเร็วประมาณ 1.016 นาที, 2 Mbyte ใช้ความเร็วประมาณ 2.422 นาที และที่ข้อมูล 5 Mbyte ใช้ ความเร็วประมาณ 7.594 นาที

**ข้อจำกัดของการศึกษา**

1. ระบบนี้ ครอบคลุมข้อมูลคนไข้ภายในโรงพยาบาล ในส่วนค้นหาประวัติการเจ็บป่วยของคนไข้กรุ๊ปเลือดของคนไข้และตัวอย่างภาพเอ็กซ์เรย์บ้างส่วน ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น

2. ระบบเวชระเบียนรวมนี้ครอบคลุมการค้นหา และการแสดงผลการเรียกดูข้อมูลคนไข้ผ่านทางแอพพลิเคชัน

3. การแม็พข้อมูลคนไข้เป็นมาตรฐาน HL7 metadataนั้น ยังไม่ครอบคลุมถึงในส่วนรายละเอียดของข้อมูลอื่น ที่ไม่ใช่ระบบการเก็บประวัติคนไข้อย่างละเอียด โดยจะกำหนดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลผู้ป่วยในเรื่องประวัติเจ็บป่วยและกรุ๊ปเลือดเท่านั้น ทั้งนี้เพราะ มาตรฐานHL7 มีโครงสร้างในการเชื่อมโยงระหว่างระบบงานหลายๆ ระบบ

**ข้อเสนอแนะ**

1.ระบบดาต้ากริดเป็นระบบการใช้ข้อมูลร่วมกันที่ดีและเป็นระบบที่มีความปลอดภัยสูงจึงเห็นสมควรพัฒนาระบบให้สามารถติดตั้งในระบบปฏิการต่างๆให้ง่ายและไม่กระทบกับระบบหลักที่โรงพยาบาลใช่อยู่จะเป็นประโยชน์โดยรวมมากยิ่งขึ้น

2. มาตรฐาน HL7 version 3.0 เป็นมาตรฐานที่มีความซับซ้อน ค่อนข้างยุ่งยาก การนำมาใช้โดยตรงอาจยังไม่มีความพร้อม แต่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมการใช้งานในส่วนต่างๆ ของระบบงานอื่นในระบบโรงพยาบาลให้มากขึ้น

3. บริการเว็บเซอร์วิสเป็นบริการที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกันได้ดี จึงควรมีการพัฒนาการใช้เว็บเซอร์วิสในระบบโรงพยาบาลเพื่อให้ระบบสามารถเชื่อมโยงกันได้ทั้งหมด

4. ระบบ Security ที่นำมาใช้นี้ยังไม่ครอบคุมถึงการป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ระบบสามารถสำเนาข้อมูลผู้ป่วยไปใช้ที่อื่นๆจึงเห็นสมควรว่าต้องเพิ่มระบบการป้องการสำเนา (Digital rights management)

# บรรณานุกรม


## ภาษาไทย

ฉัตรชัย สุขสอาด. Web Service abc [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 14 ตุลาคม 2551.เข้าถึงได้จาก http://www.wsiam.com/document/abcwebdervicis/webservicesabc.jsp#model

ชัยพร สุรเตมีย์กุล. โปรแกรม HOSxp [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 4 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.hosxp.net/mediawili/index.php?title= หน้าหลัก

ฐานันดร์ พงศ์ภัทรวัฒน และ ประภัทร์ รุ่งเรืองอนันต์. “ระบบให้บริการระบุตำแหน่งโดยใช้ภาษาเอ็กเอ็มแอลและเว็บเซอร์วิส.” ปริญญานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรม-คอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2547.

ปกรณ์ หอมหวลดี. HL7 [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 10 ธันวาคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.xraythai.com/blog/blog.php?bid=7

วทัญญู บุตรศรี. “ระบบสารสนเทศ Web-based สำหรับคลินิกขนาดเล็ก.” โครงงานวิทยาศาสตร์-มหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2546.

## ภาษาอังกฤษ

Hooda, JagbirS., Erdogan Dogdu, and Raj Sunderraman. “Health Level-7 compliant clinical patient records system.” Computer applications in health care (CAHC) ACM, no. 23 (2004) : 259 – 263.

Jacob, Dart,and others. Introduction to Grid Computing 2005. London : Copyright International business machine corperation, 2005.

Yun., Jihyun, and IIkon Kim. Message Exchanging Model for Hospital Information System. London : Commonwealth Secretariat, 2003.

# ภาคผนวก

## ฐานข้อมูลโรงพยาบาลโปรแกรมโรงพยาบาล HOSxP และ hospitalOS

### 1. ฐานข้อมูลโปรแกรม HOSxP

ในระบบส่งต่อมีการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลที่เป็นตาราง ดังนี้

ตารางที่ 20 ข้อมูลผู้ป่วย (patient)

| **ชื่อตาราง : patient** | | | |
|---|---|---|---|
| **รายละเอียดตาราง ;** เก็บข้อมูลทั่วไปของผู้มารับบริการเป็นผู้ป่วย | | | |
| **ฟิลด์ข้อมูล** | **ประเภทข้อมูล** | **ขนาด** | **คำอธิบาย** |
| **hn** | varchar | 7 | หมายเลขประจำตัวผู้ป่วย |
| pname | varchar | 15 | คำนำหน้าชื่อผู้ป่วย |
| fname | varchar | 30 | ชื่อของผู้ป่วย |
| lname | varchar | 30 | นามสกุลของผู้ป่วย |
| occupation | char | 3 | รหัสอาชีพของผู้ป่วย |
| citizenship | char | 3 | รหัสสัญชาติของผู้ป่วย |
| birthday | date | 10 | วัน เดือน ปีเกิดของผู้ป่วย |
| addpart | varchar | 50 | บ้านเลขที่อยู่ของผู้ป่วย |
| moopart | char | 3 | หมู่ที่อยู่ของผู้ป่วย |
| tmbpart | char | 2 | รหัสตำบลที่อยู่ของผู้ป่วย |
| amppart | char | 2 | รหัสอำเภอที่อยู่ของผู้ป่วย |
| chwpart | char | 2 | รหัสจังหวัดที่อยู่ของผู้ป่วย |
| hometel | varchar | 50 | หมายเลขโทรศัพท์บ้านของผู้ป่วย |
| worktel | varchar | 50 | หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงานของผู้ป่วย |
| marrystatus | char | 50 | รหัสสถานะภาพการสมรสของผู้ป่วย |
| nationality | char | 50 | รหัสเชื้อชาติของผู้ป่วย |
| religion | char | 2 | รหัสศาสนาที่ผู้ป่วยนับถือ |
| sex | char | 2 | รหัสเพศของผู้ป่วย |
| occupation | char | 3 | รหัสอาชีพของผู้ป่วย |
| cid | varchar | 13 | หมายเลขประจำตัวประชาชนของผู้ป่วย |
| educate | char | 1 | รหัสการศึกษาของผู้ป่วย |

ตารางที่ 21 ข้อมูลแพทย์ (doctor)

| **ชื่อตาราง : doctor** | | | |
|---|---|---|---|
| **รายละเอียดตาราง ;** เก็บข้อมูลของแพทย์ | | | |
| **ฟิลด์ข้อมูล** | **ประเภทข้อมูล** | **ขนาด** | **คำอธิบาย** |
| Code | varchar | 4 | รหัสประจำตัวของแพทย์ |
| Name | varchar | 150 | ชื่อของแพทย์ |
| Licenseno | varchar | 50 | เลขที่ใบประกอบโรคศิลป์ |

**2. ฐานข้อมูลโปรแกรม hospitalOS**

ในระบบส่งต่อมีการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลที่เป็นตาราง ดังนี้

ตารางที่ 22 ข้อมูลผู้ป่วย (t_patient)

| **ชื่อตาราง : t_patient** | | | |
|---|---|---|---|
| **รายละเอียดตาราง ;** เก็บข้อมูลทั่วไปของผู้มารับบริการเป็นผู้ป่วย | | | |
| **ฟิลด์ข้อมูล** | **ประเภทข้อมูล** | **ขนาด** | **คำอธิบาย** |
| t_patient_id | varchar | 255 | รหัสข้อมูลผู้ป่วย |
| patient_hn | varchar | 255 | หมายเลข HN ของผู้ป่วย |
| f_patient_prefix_id | varchar | 255 | รหัสคำนำหน้า |
| patient_firstname | varchar | 255 | ชื่อผู้ป่วย |
| patient_lastname | varchar | 255 | นามสกุลผู้ป่วย |
| f_sex_id | varchar | 255 | รหัสเพศ |
| patient_birthday | varchar | 255 | วันเกิดของผู้ป่วย |
| patient_house | varchar | 255 | เลขที่บ้านของผู้ป่วย |
| patient_road | varchar | 255 | ถนน |
| patient_moo | varchar | 255 | หมู่บ้าน |
| patient_tambon | varchar | 255 | ตำบล |
| patient_amphur | varchar | 255 | อำเภอ |

ตารางที่ 22 (ต่อ)

| ฟิลด์ข้อมูล | ประเภทข้อมูล | ขนาด | คำอธิบาย |
|---|---|---|---|
| patient_changwat | varchar | 255 | จังหวัด |
| f_patient_marriage_status_id | varchar | 255 | รหัสสถานะภาพการสมรส |
| f_patient_occupation_id | varchar | 255 | รหัสอาชีพ |
| f_patient_race_id | varchar | 255 | รหัสเชื้อชาติ |
| f_patient_nation_id | varchar | 255 | รหัสสัญชาติ |
| f_patient_religion_id | varchar | 255 | รหัสศาสนา |
| f_patient_education_type_id | varchar | 255 | รหัสการศึกษา |
| patient_pid | varchar | 255 | หมายเลขบัตรประชาชนของผู้ป่วย |
| patient_phone_number | varchar | 255 | เบอร์โทรศัพท์ของผู้ป่วย |

ตารางที่ 23 ข้อมูลแพทย์ (b_employee)

| **ชื่อตาราง : b_employee** | | | |
|---|---|---|---|
| **รายละเอียดตาราง ;** เก็บข้อมูลของแพทย์ | | | |
| **ฟิลด์ข้อมูล** | **ประเภทข้อมูล** | **ขนาด** | **คำอธิบาย** |
| b_employee_id | varchar | 255 | รหัสผู้ใช้งาน |
| employee_firstname | varchar | 255 | ชื่อของผู้ใช้ |
| employee_lastname | varchar | 255 | นามสกุลของผู้ใช้ |
| employee_number | varchar | 255 | หมายเลขใบประกอบวิชาชีพ |

# ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ – สกุล** นายสุวชัย เสียงอ่อน

**วันเดือนปีเกิด** 30 มีนาคม พ.ศ.2517

**ที่อยู่** 73/1 หมู่ที่ 2 ต.สามชุก อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

**ประวัติการศึกษา**

| | |
|---|---|
| พ.ศ. 2530 | สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมเด็จพระวันรัต |
| พ.ศ. 2533 | สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนสามชุกรัตนโภคาราม |
| พ.ศ. 2535 | สำเร็จการศึกษาระดับปวช. (ม.6) เทคโนโลยีช่างกลสยาม |
| พ.ศ. 2537 | สำเร็จการศึกษาอนุปริญญา สาขาช่างอุปกรณ์ทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| พ.ศ. 2539 | สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอิเลคโทนิค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร |
| พ.ศ. 2547 | ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร |

**ประวัติการทำงาน**

| | |
|---|---|
| พ.ศ. 2537 – 2540 | ช่างเครื่องมือแพทย์ โรงพยาบาลราชวิถี |
| พ.ศ. 2540 – 2543 | ที่ปรึกษาและวิศวกรเครื่องมือแพทย์ ในเครือโรงพยาบาลเจ้าพระยา |
| พ.ศ. 2543 – 2547 | พนักงานขายเครื่องมือแพทย์ บริษัทโซวิค |
| พ.ศ. 2547 – ปัจจุบัน | ผู้จัดการฝ่ายขายรถทางการแพทย์ บริษัทเอกวัตร (1994) |