



การพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลขนาดเล็ก

# มหาวิทยาลัยศิลปากร สจวุฒิชีกธี โดย นายชวรวย ทัศนะเกตุ

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
ภาควิชาคอมพิวเตอร์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2552  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลขนาดเล็ก

โดย

นายชวรวย ทัศนะเกตุ

# มหาวิทยาลัยศิลปากร สงขลาศึกษา

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**DEVELOPMENT OF MEDICAL PICTURE ARCHIVING SYSTEM FOR SMALL  
HOSPITAL**

**By**

**Chawaryol Thasanagate**

**มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์**

**An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree**

**MASTER OF SCIENCE**

**Department of Computing**

**Graduate School**

**SILPAKORN UNIVERSITY**

**2009**

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเรื่อง “การพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลเด็ก” เสนอโดย นายชวรวย ทัศนะเกตุ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกุร)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษากำกับการค้นคว้าอิสระ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธรรมทัศนวงศ์

# มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.ทัศนวรรณ สุนย์กลาง)

...../...../.....

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนงค์นาฎ ศรีวิหก)

...../...../.....

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธรรมทัศนวงศ์)

...../...../.....

49309311: สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คำสำคัญ: ระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์ มาตรฐาน DICOM มาตรฐาน HL7

ชารวយ ทัศนะเกตุ: การพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลเด็ก. อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ: ผศ.ดร. ปานใจ ธารทศนวงศ์. 119 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการออกแบบและพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลเด็ก เพื่อจัดการภาพจากฟิล์ม X-ray ในรูปแบบไฟล์ภาพคอมพิวเตอร์ การวิจัยนี้เป็นการออกแบบ และพัฒนาระบบจัดเก็บภาพเพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างโครงสร้างไฟล์ภาพ X-ray ตามมาตรฐาน DICOM ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ใช้ในการจัดเก็บภาพทางการแพทย์โดยสามารถใช้อุปกรณ์อ่านภาพ (scanner) ที่มีใช้กันโดยทั่วไป เพื่อให้โรงพยาบาลที่มีงบประมาณไม่มากสามารถที่จะใช้ได้โดยมีคุณสมบัติเรื่องเดียวกับระบบขนาดใหญ่ ในปัจจุบันหลายโรงพยาบาลมีระบบจัดเก็บข้อมูลและภาพทางการแพทย์แต่ยังมีมาตรฐานที่แตกต่างกัน ทำให้ข้อมูลภาพใช้ได้เฉพาะโรงพยาบาลของตัวเองเท่านั้น งานวิจัยนี้จึงมีการนำมาตรฐาน HL7 ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลมาใช้เพื่อให้รองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการแพทย์ได้

ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยการกำหนดศูนย์ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลเอกสารยานเสพติด ภาพ และข้อมูลภาพ การออกแบบและพัฒนาระบบประกอบด้วย การสร้างระบบเชื่อมต่อระบบงานเดิม การสร้างไฟล์ตามมาตรฐาน DICOM การจัดเก็บข้อมูลและไฟล์ภาพ การคืนหาข้อมูลและแสดงภาพ และการเชื่อมต่อกับ ImageJ ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยควบคุมภาพ เช่น การกำหนดตำแหน่งบนภาพ การย่อและขยายภาพ และการจับภาพเลื่อน รวมทั้งการเข้าถึงฐานข้อมูลแบบที่แตกต่างกันทำโดยการเปลี่ยนข้อมูลเดิมให้เป็นมาตรฐาน HL7

ผลการทดสอบและประเมินจากบุคลากรทางการแพทย์จำนวน 10 คน ใน 3 ด้านคือความครอบคลุมของหน้าที่ตามความต้องการอยู่ที่ระดับดีมาก ( $x = 4.54$ , S.D. = 0.11) ด้านหน้าที่การทำงานอยู่ที่ระดับดีมาก ( $x = 4.63$ , S.D. = 0.15) ด้านการใช้งานอยู่ที่ระดับดี ( $x = 4.4$ , S.D. = 0.19) และภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $x = 4.52$ , S.D. = 0.15) สรุประบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์ และพัฒนาต่ออยอดเพื่อใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลในเครือข่ายที่มีฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนในการรับส่งข้อมูลผู้ป่วย

49309311: MAJOR: INFORMATION TECHNOLOGY

KEY WORDS: MEDICAL PICTURE ARCHIVING SYSTEM/ DICOM STANDARD/ HL7 STANDARD

CHAWARYOL THASANAGATE: DEVELOPMENT OF MEDICAL PICTURE ARCHIVING SYSTEM FOR SMALL HOSPITAL. INDEPENDENT STUDY ADVISOR: ASST. PROF. PANJAI TANTATSANAWONG, Ph.D. 119 pp.

This purpose of this study was to design and develop the medical picture archiving system for the small hospitals which can manage the X-ray films in digital image files. This study was designed and developed the prototype system for creating the structure of digital files from the X-ray films based on DICOM standard which input digital images from typical scanner. The small hospitals which have budget limitation can use the developed system same as the large hospitals. Nowadays, many hospitals have their own computer systems to store medical data and images in different standards. Therefore, they can not transfer the medical data and images to other hospitals. In this study, HL7 standard was applied to exchange medical data among the hospitals.

The developed system included patient information setup with image unique identifier and information. The system design and development consisted of the connecting system with existing database, DICOM file format creating, image archiving, displaying, and searching. It connected with ImageJ which used to control the images such as locate the pathology on images, reduce and magnify of image size, and rotate the images. The different databases can be exchanged by transform their information to HL7 standard.

The developed system was evaluated by 10 healthcare professionals in 3 parts. The functional requirement completeness was excellent (mean = 4.54, S.D. = 0.11). The functionality was excellent (mean = 4.63, S.D. = 0.15) and the usability was good (mean = 4.4, S.D. = 0.19). The overall of the system was excellent (mean = 4.52, S.D. = 0.15). In summary, this prototype system can be used for medical picture archiving system. Furthermore, it can be developed to exchange medical database in the different network which can reduce time and process for medical information sharing.

---

Department of Computing      Graduate School, Silpakorn University      Academic Year 2009  
Student's signature.....

Independent Study Advisor's Signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาและนำช่วยเหลืออย่างดีเยี่ยมจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานิจ ราษฎร์ศนววงศ์ จนสำเร็จเรียบร้อย ถูกต้องและสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความซาบซึ้งใจไว้ ณ โอกาสันนี้และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้อย่างเต็มความสามารถ ขอบขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจขอขอบคุณแพทย์หญิงอร/or หงอินเนตร ที่ให้คำแนะนำ และสนับสนุนการค้นคว้าอิสระด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ ต้องขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ที่เคยสนับสนุน คอยให้กำลังใจและเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยได้ศึกษาต่อจนสำเร็จการศึกษา ประโยชน์ และคุณค่าได้ฯ อันเกิดจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมนำบูชาแด่พระคุณ บิดา มารดา บูรพาจารย์ ผู้ให้แสงสว่างแห่งปัญญาและขอมอบเป็นรางวัลแด่ครอบครัว ทัศนะเกตุ ทุกคน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๑
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๑
กิตติกรรมประกาศ.....	๙
สารบัญตาราง.....	ญู
สารบัญภาพ .....	ญี
บทที่	
1         บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัจจุบัน.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ขั้นตอนการวิจัย.....	3
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2         งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การสร้างภาพมาตรฐานทางการแพทย์.....	6
การประมวลผลภาพและพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางแพทย์.....	7
ระบบความปลอดภัยของข้อมูล.....	8
งานวิจัยในประเทศไทย.....	10
งานวิจัยที่มีการพัฒนาใช้ในโรงพยาบาลขนาดเล็ก.....	11
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	11
Picture Archiving and Communication System (PACS).....	11
Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM).....	14
Health Level 7 (HL7).....	17
Integrating the Healthcare Enterprise (IHE).....	19
Hospital Information System (HIS).....	21

บทที่	หน้า
	..... 21
3 วิธีการดำเนินการ.....	23
ออกแบบระบบ.....	23
โครงสร้างและกระบวนการทำงานระบบที่พัฒนาขึ้น.....	23
Process ของระบบ.....	26
ER Diagram.....	28
ฐานข้อมูลในระบบงานใหม่.....	29
ฐานข้อมูลในระบบงานเดิม.....	31
แฟ้มข้อมูลประเภท Text File.....	31
การกำหนดข้อมูลสำหรับ โครงสร้างภาพ.....	37
การเตรียมไฟล์ภาพทางการแพทย์.....	40
การตั้งชื่อไฟล์.....	40
การรักษาความปลอดภัย.....	41
การพัฒนาระบบ.....	42
การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบงานเดิม.....	42
การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่สร้างไฟล์ DICOM.....	43
การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย.....	47
การทดสอบระบบ.....	50
การประเมินผลระบบ.....	50
ผลการดำเนินการ.....	51
ผลการพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์.....	51
ผลการทดสอบระบบ.....	53
ผลการประเมินระบบ.....	55
5 บทสรุป.....	59
ข้อจำกัดของการศึกษา.....	59
ข้อเสนอแนะ.....	60
บรรณานุกรม.....	61

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	64
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน.....	65
ภาคผนวก ข แบบประเมิน.....	82
ภาคผนวก ค Hospital Information System .....	85
ภาคผนวก ง Health Level 7 Interface Specification .....	89
ภาคผนวก จ Digital Imaging and Communications in Medicine .....	93
ภาคผนวก ฉ การเขียนโปรแกรม.....	103
ประวัติผู้วิจัย.....	119

# มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แฟ้มหัตถการที่ได้ดำเนินการสร้างและจัดเก็บภาพ.....	29
2 แฟ้มรายละเอียดไฟล์ DICOM ที่ถูกสร้าง.....	29
3 แฟ้มวินิจฉัยของแพทย์และตำแหน่งของพยาธิสภาพ.....	30
4 แฟ้มผู้ใช้ระบบและสิทธิในการเข้าถึง.....	30
5 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Pathdicom.txt.....	32
6 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Diagdicom.txt .....	32
7 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Note.txt .....	33
8 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Pointer.txt .....	33
9 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Log_file.txt.....	34
10 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้มคำสั่งสร้างไฟล์ DICOM.....	34
11 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม log_macro.txt.....	35
12 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Message_HL7.....	36
13 การกำหนดข้อมูลสำหรับจัดเก็บในโครงสร้างภาพ DICOM.....	37
14 การกำหนดข้อมูลสำหรับจัดเก็บในโครงสร้างภาพ DICOM.....	38
15 การกำหนดข้อมูลสำหรับจัดเก็บในโครงสร้างภาพ DICOM.....	39
16 แสดงตัวอย่างการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้าง Message HL7.....	44
17 ผลการประเมินของผู้ทดสอบค้านความครบถ้วนของหน้าที่ตามความต้องการ.....	55
18 ผลการประเมินของผู้ทดสอบค้านหน้าที่การทำงาน.....	56
19 ผลการประเมินของผู้ทดสอบค้านการใช้งาน.....	56
20 สรุปผลการทดสอบและประเมินความพึงพอใจต่อระบบการจัดเก็บภาพทางการแพทย์.....	57
21 ตัวอย่างแบบประเมินระบบค้านความครบถ้วนของหน้าที่ตามความต้องการ.....	83
22 ตัวอย่างแบบประเมินระบบค้านหน้าที่การทำงาน.....	84
23 ตัวอย่างแบบประเมินระบบค้านการใช้งาน.....	84
24 แฟ้มทะเบียนการmarับบริการ.....	86
25 แฟ้มสั่งรายการหัตถการ.....	86
26 แฟ้มประวัติส่วนตัวผู้ป่วย.....	87
27 แฟ้มรายการหัตถการ.....	87

ตารางที่		หน้า
28	แฟ้มคำล้อเกอจังหวัด.....	88
29	แฟ้มบุคลากร.....	88
30	แสดงรูปแบบไวยากรณ์ใน Message ORM^O001.....	90
31	แสดงรายละเอียดส่วนของ MSH.....	90
32	แสดงรายละเอียดส่วนของ MSH (ต่อ) .....	91
33	แสดงรายละเอียดส่วนของ PID.....	91
34	แสดงรายละเอียดส่วนของ PV1.....	92
35	แสดงรายละเอียดส่วนของ ORC.....	92
36	แสดงรายละเอียดส่วนของ OBR.....	92
37	SOP Class Augmentations.....	95
38	Secondary Capture Image Object Definition Table.....	96
39	โไมค์ลูกุณลักษณะของผู้ป่วย .....	96
40	โไมค์ลูกุณลักษณะของ Study.....	97
41	โไมค์ลูกุณลักษณะของ Series.....	97
42	โไมค์ลูกุณลักษณะของ Series (ต่อ) .....	98
43	โไมค์ลูกุณลักษณะทั่วไปของ Equipment.....	98
44	โไมค์ลูกุณลักษณะของ Secondary Capture Equipment.....	99
45	โไมค์ลูกุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดทั่วไปของภาพ.....	99
46	โไมค์ลูกุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดทั่วไปของภาพ (ต่อ) .....	100
47	โไมค์ลูกุณลักษณะ Pixel ของภาพ.....	100
48	โไมค์ลูกุณลักษณะ Pixel ของภาพ (ต่อ) .....	101
49	โไมค์ลูกุณลักษณะ SC Image.....	101
50	โไมค์ลูกุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการทำงานที่เหมาะสมและการกำหนดเอกสารลักษณะ.....	101

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงการเชื่อมต่อระบบ PACS.....	12
2 แสดงโครงสร้างของ DICOM.....	15
3 แสดงโครงสร้างการจัดเก็บภาพในโลกความจริงและตามมาตรฐาน DICOM.....	16
4 แสดงโครงสร้างและกระบวนการการทำงานของระบบงานทางรังสีวิทยา.....	19
5 แสดงลำดับขั้นตอนและการทำงานในระบบงานเดิมและระบบงานใหม่.....	23
6 แสดง Context Diagram ของระบบที่พัฒนาขึ้น.....	26
7 แสดง Data Flow Diagram ของระบบที่พัฒนาขึ้น.....	27
8 แสดง Entity ของระบบที่พัฒนาขึ้น .....	28
9 แสดง DICOM Data Hierarchy.....	40
10 แสดงโครงสร้างลำดับการตั้งชื่อไฟล์ภาพ.....	40
11 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนเชื่อมต่อกับระบบงานเดิม.....	42
12 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่สร้างไฟล์ภาพ DICOM.....	43
13 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย.....	47
14 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย (ต่อ) .....	48
15 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบข้อมูลในระบบงานใหม่.....	49
16 หน้าจอสำหรับการแสดงข้อมูลและการวินิจฉัย.....	51
17 ตัวอย่างการเปรียบเทียบภาพก่อนและหลังการแปลงเป็น DICOM.....	53
18 ตัวอย่างการแสดงข้อมูลที่จัดเก็บในไฟล์ DICOM.....	54
19 หน้าจอเริ่มใช้งานโปรแกรม.....	66
20 หน้าจอใส่รหัสผ่านยืนยันตัวตน.....	67
21 หน้าจอคืนหาผู้รับบริการ.....	68
22 หน้าจอแสดงผลการคืนหาผู้รับบริการ.....	69
23 หน้าจอแสดงผลการคืนหารายการ X-ray.....	70
24 หน้าจอแสดงการระบุไฟล์ที่จะแปลงเป็น DICOM.....	71
25 หน้าจอแสดงภาพที่ต้องการแปลงเป็น DICOM.....	72
26 หน้าจอแสดงผลการคืนหารายการ X-ray ของผู้มารับบริการ.....	73
27 หน้าจอแสดงรายการภาพที่จัดเก็บไว้.....	74

ภาพที่		หน้า
28	หน้าจอแสดงภาพและการวินิจฉัยที่จัดเก็บไว้.....	75
29	หน้าจอแสดงเครื่องมือช่วยเหลือในการแสดงภาพ.....	76
30	หน้าจอแสดงการเพิ่มรายการวินิจฉัยและตำแหน่งของพยาธิสภาพ.....	77
31	หน้าจอแสดงรายการวินิจฉัยที่ต้องการแก้ไข.....	78
32	หน้าจอแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขรายการวินิจฉัย.....	79
33	หน้าจอแสดงการกำหนดเส้นทางที่อยู่ข้อมูล.....	80
34	หน้าจอแสดงการเพิ่มผู้ใช้ใหม่.....	81
35	การแสดงผลจากการค้นหาผู้มารับบริการที่ทำหัตถการ X-ray.....	105
36	การแสดงผลจากการเลือกผู้มารับบริการ.....	105
37	การแสดงผลจากการตรวจพนไฟล์ซ้ำ.....	108
38	การแสดงผลจากการตรวจพนชื่อซ้ำ.....	108
39	การแสดงผลจากการตรวจไม่พบชื่อหรือไฟล์ซ้ำ.....	109
40	ตัวอย่างการสร้างไฟล์ DICOM ซึ่งประกอบด้วยภาพที่นำเข้าและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง.....	113
41	ตัวอย่างหน้าจอสำหรับเข้าสู่ขั้นตอนแสดงภาพและการวินิจฉัย.....	114
42	ตัวอย่างหน้าจอแสดงรายการภาพที่จัดเก็บไว้.....	114
43	ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย.....	115

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโรงพยาบาลต้องการเก็บข้อมูลผู้มารับบริการ ในรูปแบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ ทึ้งที่เป็นข้อความและรูปภาพทางการแพทย์ (Medical Images) เพื่อประโยชน์ทางด้านการวินิจฉัย และการตรวจรักษาของแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ ระบบปัจจุบันยังไม่สามารถจัดเก็บ ข้อมูลภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกเหนือไป ปัญหาระดับจัดเก็บและค้นหาเอกสารภาพที่อยู่ใน รูปแบบกระดาษหรือฟิล์ม ทำให้เกิดความล่าช้าและสิ้นเปลือง

โรงพยาบาลขนาดเล็กเป็นโรงพยาบาลที่มีความสามารถรองรับผู้ป่วยไว้พักรักษาตัวได้ ประมาณ 30-60 เตียง เนื่องจากมีงบประมาณอย่างจำกัดและจำนวนของผู้ป่วยที่ไม่มากทำให้ไม่ คุ้มค่ากับการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ซึ่งมีราคาแพงมากซึ่งถูกพัฒนาเพื่อใช้เฉพาะระบบ นั้นๆ จึงได้ศึกษาและพัฒนาระบบที่ให้สามารถสร้าง ค้นหา และจัดเก็บภาพทางการแพทย์ให้ เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)

ในโรงพยาบาลขนาดเล็ก ซึ่งหลายแห่งใช้ระบบ HIS (Hospital Information System) ที่ เป็นมาตรฐานเดียวกัน การศึกษาและพัฒนาจะช่วยให้มีระบบสำหรับจัดเก็บและสืบค้นภาพทาง การแพทย์ เช่น ภาพบันทึกตำแหน่งอุบัติเหตุทางกาย ภาพขันสูตรทางคดี ภาพทางทันตกรรม ภาพถ่ายทางตา รวมถึงภาพที่ได้จากการถ่ายทางรังสีตามมาตรฐาน DICOM ทึ้งหมดจะถูกเก็บไว้ เป็นฐานข้อมูลภาพ สามารถใช้งานอิงประกอบการวินิจฉัยทางการแพทย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ช่วย ในการวินิจฉัยโรคและรักษาผู้ป่วย รวมถึงการพิมพ์ภาพเพื่อนำไปประกอบผลทางคดี และใน อนาคตระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงเป็นระบบ PACS (Picture Archiving and Communication System) ซึ่งจะช่วยให้โรงพยาบาลในเครือข่ายเดียวกันสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล กันได้ ทำให้การวินิจฉัยโรคและการรักษาผู้ป่วยทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่วนโรงพยาบาลที่มีระบบ HIS แต่ก่อตั้งกันสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน HL7 (Health Level Seven) ซึ่งเป็น มาตรฐานสากลใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการแพทย์

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 พัฒนาระบบ Medical Picture Archiving System for Small Hospital (MPAS) เพื่อจัดเก็บภาพทางการแพทย์ตามมาตรฐาน DICOM สำหรับโรงพยาบาลเล็ก และการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบพัฒนาขึ้น ตามมาตรฐาน HL7

2.2 เพื่อประเมินผลกระทบต้นแบบที่พัฒนาขึ้น

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 งานวิจัยจะศึกษาการจัดเก็บภาพทางการแพทย์เพื่อเก็บภาพถ่ายฟิล์ม X-ray ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 8 x 10 นิ้ว ถึง 14 x 17 นิ้ว ให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

3.2 ภาพถ่ายฟิล์ม X-ray จะเปลี่ยนให้อยู่รูปแบบ JPEG Image ด้วยการสแกนภาพจากเครื่องสแกนเนอร์หรือถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอล โดยกำหนดความละเอียดภาพให้อยู่ในช่วงประมาณ 300 – 600 dpi ไฟล์ภาพที่ได้จะทำการเปลี่ยน bit depth เป็นแบบ 8-bit grayscale ซึ่งสามารถกำหนดความแตกต่างของระดับสีเทาได้ 256 ระดับ

3.3 ระบบที่พัฒนาขึ้นจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล FoxPro และเชื่อมต่อระบบงานเดิม เพื่อใช้ถึงข้อมูลต้องการ เช่น วันที่มารับบริการ รหัสประจำตัว โรงพยาบาล ชื่อ นามสกุล อาการ ที่มา เป็นต้น

3.4 ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก เช่น วันที่มารับบริการ รหัสประจำตัว โรงพยาบาล ชื่อ นามสกุล อาการ ที่มา เป็นต้น ระบบจะจัดเก็บเป็นไฟล์ XML ซึ่งเป็นข้อมูลที่มาตรฐานภาพทางการแพทย์ (DICOM) สนับสนุน โดยพัฒนาโปรแกรมสำหรับช่วยเปลี่ยนข้อมูลให้ตรงกับมาตรฐานที่กำหนด

3.5 ระบบที่พัฒนาสามารถเปลี่ยนไฟล์ภาพ X-ray ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน DICOM โดยพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการภาพ ซึ่งจะทำหน้าที่รวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและภาพที่ผ่านการปรับแต่งเรียบร้อยเข้าไว้ด้วยกันตามโครงสร้างมาตรฐานที่ DICOM กำหนด

3.6 ระบบที่พัฒนาสามารถจัดเก็บไฟล์ภาพ DICOM และข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ในฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลผลการวินิจฉัยภาพทางรังสีวิทยาของแพทย์ เป็นต้น

3.7 ระบบที่พัฒนาสามารถสืบค้นฐานข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลและภาพถ่ายทางการแพทย์ ของผู้รับบริการ โดยใช้ตัวแปรและเงื่อนไขในการค้นหา เช่น รหัสประจำตัว โรงพยาบาล ชื่อ นามสกุล คำวินิจฉัย ประเภทของภาพ X-ray เป็นต้น

3.8 ระบบที่พัฒนา มีระบบจัดการภาพเบื้องต้น คือการแสดงภาพขยายใหญ่ขึ้นหรือย่อให้เล็กลง การใช้สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งพยาธิสภาพ และการกำหนดขอบเขตของภาพที่ต้องการแสดง

3.9 ระบบที่พัฒนาสามารถนำเสนอกาฟและผลการวินิจฉัยของแพทย์ในรูปแบบของเอกสาร โดยผ่านทางเครื่องพิมพ์

3.10 ระบบที่พัฒนาสามารถสร้างข้อมูลตามมาตรฐาน HL7 และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบที่สนับสนุนมาตรฐาน HL7

3.11 ออกแบบการ Register ภาพและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยการบันทึก Digital Signature เพื่อตรวจสอบความแท้จริงของข้อมูล โดยนำข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งประกอบด้วยภาพ ข้อมูล และ Message HL7 มาคำนวณ Hash Function ซึ่งจะได้ข้อมูลที่ลูกย่ออย่างมีความ雅คงที่ และใช้หลักการพื้นฐานของ X.509 Public Key Infrastructure โดยใช้กุญแจส่วนตัวมาเข้ารหัสกับข้อมูลที่ลูกย่ออย่างจะได้ Digital Signature ไว้ตรวจสอบและจัดเก็บในฐานข้อมูลเดียวกันกับภาพนี้

3.12 ประเมินผลกระทบที่พัฒนาโดยการใช้แบบสอบถามเพื่อขอทราบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการใช้งานระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลขนาดเล็ก ประกอบด้วยแพทย์และเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบที่เกี่ยวข้อง ความคิดเห็นที่ได้จะใช้เพื่อการประเมินระดับคุณภาพและประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบในโอกาสต่อไป แบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ ด้านความครอบคลุมของหน้าที่ตามความต้องการ ด้านหน้าที่การทำงาน ด้านการใช้งาน โดยแบ่งระดับกำกับตอบออกเป็น 5 ระดับ คือ มาก ดี พอดี ปัրับปุ่ง และไม่เหมาะสม

#### 4. ขั้นตอนการวิจัย

4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง

4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.3 ออกแบบระบบงาน

4.4 ออกแบบโครงสร้างตามมาตรฐานสากล

4.4.1 โครงสร้างภาพทางการแพทย์

4.4.2 โครงสร้างข้อมูลทางการแพทย์

4.4.3 โครงสร้างแฟ้มจัดเก็บข้อมูล

4.4.4 โครงสร้างระบบรักษาระบบความปลอดภัย

4.5 พัฒนาระบบ

4.6 ทดสอบระบบ

4.7 ประเมินผลกระทบ

4.8 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

## 5. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

### 5.1 ฮาร์ดแวร์

- Intel Pentium 4 3.0 GHz
- RAM 1 GB
- Hard disk 120 GB

### 5.2 ซอฟต์แวร์

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| - ระบบปฏิบัติการ             | : Microsoft Windows XP Professional SP2 |
| - ภาษา                       | : JAVA                                  |
| - เครื่องมือที่ใช้เพื่อพัฒนา | : Visual FoxPro, NetBeans               |

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**Picture Archiving and Communication System (PACS)** คือ ระบบในการจัดเก็บข้อมูลภาพทางการแพทย์ (Medical Images) และรับ-ส่งข้อมูลภาพในรูปแบบ Digital ตามมาตรฐาน DICOM โดย PACS ใช้การจัดการรับส่งข้อมูลผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

**Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)** เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดย National Electrical Manufacturers Association (NEMA) โดยมีจุดประสงค์เพื่อการเผยแพร่ภาพทางการแพทย์ เช่น Computed Tomography (CT), Ultrasound, Magnetic Resonance Imaging (MRI), Computed Radiography และภาพทางการแพทย์อื่นๆ

**Health Level Seven (HL7)** เป็นหนึ่งในมาตรฐานข้อมูล (Protocol) ที่พัฒนาโดย ANSI-accredited Standards Developing Organizations (SDOs) มาตรฐานนี้ทำให้สามารถรับ-ส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลและหน่วยงานทางสาธารณสุข เช่น ข้อมูลของผู้ป่วยเนื่องจากมีการปรับข้อมูลให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

**Hospital Information System (HIS)** เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการรักษาพยาบาลในโรงพยาบาลชุมชน หรือโรงพยาบาลทั่วไปในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข เช่น โปรแกรมสำหรับบันทึกการสั่งจ่ายยาและพิมพ์ใบสั่งยาอัตโนมัติ

**JAVA programming language (JAVA)** เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ Object-oriented Programming (OOP) คือ รูปแบบหนึ่งของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความสำคัญกับวัตถุ ซึ่งสามารถนำมาประกอบกันและนำมาทำงานรวมกันได้ โดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผลและส่งข่าวสารที่ได้ไปไว้วัตถุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทำงานต่อไป โดยมี NetBeans เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา呢

**Visual FoxPro (VFP)** เป็นภาษาโปรแกรม มีความสามารถในการจัดการเรื่อง  
ฐานข้อมูล Database File (DBF)

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 โปรแกรมสำหรับใช้ในการสร้างภาพ จัดเก็บภาพ และจัดการภาพทางการแพทย์ตาม  
มาตรฐาน DICOM เพื่อใช้ในโรงพยาบาลขนาดเล็ก

7.2 แนวทางที่นำไปสู่งานวิจัยซึ่งสามารถเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลภาพทางการแพทย์  
กับระบบ PACS ที่เป็นมาตรฐานสากล

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

## บทที่ 2

### งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาถึงการพัฒนาระบบและโปรแกรมเพื่อการจัดเก็บภาพทางการแพทย์ เนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกงานวิจัย และส่วนที่สองทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

1.1 การสร้างภาพมาตรฐานทางการแพทย์

1.2 การประมวลผลภาพและพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์

1.3 ระบบความปลอดภัยของข้อมูล

1.4 งานวิจัยในประเทศไทย

1.5 งานวิจัยที่มีการพัฒนาใช้ในโรงพยาบาลขนาดเล็ก

1.1 การสร้างภาพมาตรฐานทางการแพทย์

ค.ศ. 1982 The American College of Radiology (ARC) และ The National Electrical

Manufacturers Association (NEMA) ได้จัดตั้งคณะกรรมการเพื่อพัฒนามาตรฐานสำหรับการเขียนโดยข้อมูลระหว่างเครื่องมือและอุปกรณ์ถ่ายภาพทางการแพทย์ ค.ศ. 1985 เริ่มมีการเผยแพร่ มาตรฐาน Version 1.0 ซึ่งรองรับการส่งข้อมูลภาพถ่ายแบบ Point to Point, Data Dictionary (ชุดของกฎในการ Encoding Information) และชุดคำสั่งเพื่อเริ่มการส่งข้อมูล

Version 2 ถูกเผยแพร่ ค.ศ. 1988 มีการส่งข้อมูลแบบ Point to Point และให้ Semantic Rule ด้วยข้อความซึ่งสามารถส่งต่อระหว่างเครื่องมือ ค.ศ. 1992 เริ่มมีการใช้ Version 3 และเปลี่ยนชื่อเป็น DICOM มาตรฐานนี้เป็นระบบเปิดที่มีการเขียนโดยระหว่างเครื่องมือและอุปกรณ์ในการถ่ายภาพทางการแพทย์ (Bidgood and Horii 1992; Graham et al 2005) ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน สามารถปรับเปลี่ยนและอนุญาตให้มีการแก้ไขดัดแปลงระบบและต่อเติมโปรแกรมเพื่อรับอุปกรณ์และเทคโนโลยีใหม่ที่จะมีการพัฒนาขึ้นในอนาคต (Hori and Bidgood 1992)

Kinsey et al. (1998) ได้ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเขียนโดยระหว่างระบบข้อมูลของโรงพยาบาล Hospital Information System (HIS) และ Picture Archiving and Communication System (PACS)-based Radiology Information Systems (RIS) โครงสร้างที่แตกต่างกันระหว่าง

ข้อมูลของ HIS จะถูกเปลี่ยนเป็น RIS เนื่องจากระบบข้อมูลทางสุขภาพใช้มาตรฐาน HL7 ในขณะที่ระบบข้อมูลภาพถ่ายเพื่อการวินิจฉัยทางการแพทย์ The Medical Diagnostic Imaging System (MDIS) ใช้มาตรฐานของ The American College of Radiology–National Electrical Manufacturers Association 2.0 และระบบเครือข่ายภาพถ่ายทางการแพทย์ the Digital Imaging Network (DIN)-PACS ใช้มาตรฐาน DICOM 3.0 ดังนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะปรับข้อมูลที่มีรูปแบบแตกต่างกันระหว่าง 3 มาตรฐานให้เป็นรูปแบบเดียวกัน โปรแกรมนี้ได้รับการทดสอบการใช้งานในองค์กรทางพาราทั่วโลก ประโยชน์คือจะช่วยลดการรอขอข้อมูลด้วยมือ ประหยัดเวลา ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานน้อยลง และทำให้ข้อมูลมีมาตรฐานมากขึ้นในรูปแบบของ HIS และ RIS

Hackländer et al. (2004) วิจัยและพัฒนาโปรแกรมโครงสร้างเพื่อรับ ดัดแปลง และส่งข้อมูลภาพระหว่างระบบการจัดการภาพถ่ายที่แตกต่างกัน (Different Picture Archiving) รวมถึงการติดต่อระหว่างระบบ (Communication System Scenarios) มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ตัวรับข้อมูลภาพทางการแพทย์รูปแบบ DICOM กระบวนการเพื่อปรับเปลี่ยนข้อมูล และองค์ประกอบสุดท้ายคือตัวส่งข้อมูลที่ผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนแล้ว โดยมีการเปิดเผยคำสั่งที่ใช้สร้างโปรแกรมเพื่อให้บุคคลอื่นสามารถนำไปใช้และแก้ไขปรับปรุงได้ ซึ่งใช้ภาษา Javaในการพัฒนา

### 1.2 การประมวลผลภาพและพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางแพทย์

Wu et al. (1999) ได้พัฒนาระบบ PACS ตั้งแต่ ค.ศ. 1993 โดยการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบบุคคล สามารถประหยัดงบประมาณได้เป็นจำนวนมากและมีจุดเด่นที่สามารถเผยแพร่ได้ง่าย ลักษณะที่สำคัญของ PACS คือ มีระบบการจัดเก็บภาพแบบอัตโนมัติ เป็นลำดับและมีประสิทธิภาพ มีการป้องกันความผิดพลาดและมีการจัดการข้อมูลภาพถ่ายให้ใช้งานได้สะดวก เมื่อปรับใช้งานกับระบบข้อมูลของโรงพยาบาล การจัดเก็บแบบเป็นลำดับและสามารถค้นหาได้หลายรูปแบบทำให้โปรแกรมมีความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพสูง เมื่อมีการบีบอัดภาพและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดส่งข้อมูลภาพด้วย Autorouting และ Prefetching ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานลง ระบบการจัดการภาพถ่ายสะดวกกับผู้ใช้คือ สามารถปรับเปลี่ยนความสว่าง ความคมชัด คุณภาพแสดงภาพได้พร้อมกันหลายภาพ และสามารถวัดขนาดบนภาพ ปัจจุบัน PACS สามารถรองรับ CT, Ultrasound, MRI, Computed Radiography และ Digital Fluoroscopy ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ในโรงพยาบาลสามารถเปิดดูข้อมูลภาพได้ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในคุณภาพ ความน่าเชื่อถือ และประสิทธิภาพของระบบ

Randy et al. (2002) ทำงานวิจัยและพัฒนาไฟล์เพื่อการเรียนการสอนขั้นต้นของ DICOM Images โดยเลือกภาพจาก CT, MRI, Angiography, ภาพถ่ายทางนิวเคลียร์, และ Ultrasound

เพื่อจัดส่งไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลซึ่งติดตั้งระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลจาก DICOM Header และปรับเปลี่ยนเป็น American College of Radiology (ACR) Learning File ฐานข้อมูลสามารถทำการค้นหาจากชื่อโรค อายุของผู้ป่วย เพศ และข้อมูลทางด้านประชากร มีการใช้ ACR Codes ใน DICOM headers ก่อนจะถ่ายภาพซึ่งจะลดเวลาในการจัดการฐานข้อมูล ภาพถ่ายจะได้รับการจัดการและประมวลผลเพื่อเป็นภาพตัวอย่างเพื่อนำเสนอ การทบทวนภาพของคณะกรรมการ และการนำเสนอทางวิชาการ การส่งภาพจากหน่วยที่ถ่ายภาพไปยังแพทย์ด้วยระบบเครือข่ายทำให้สามารถประยุกต์เวลา ไฟล์เพื่อการเรียนการสอนนี้มีความน่าเชื่อถือ คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่าย และสะดวกในการลงโปรแกรม ค่าใช้จ่ายที่ลดลงและความสามารถในการจัดเก็บที่เพิ่มขึ้น ทำให้การจัดการไฟล์การเรียนการสอนใน DICOM Format มีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องอาศัยการแปลงข้อมูลด้วยเจ้าหน้าที่หรือเครื่องมืออื่นมาช่วย

Bernarding et al. (2001) พบว่าการส่งข้อมูลและการค้นหาข้อมูลทางการแพทย์จากเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน ต้องอาศัยระบบที่มีความเร็ว ความปลอดภัย และรูปแบบเพื่อเป็นมาตรฐานในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน งานวิจัยได้นำเสนอการใช้ DICOM Server พัฒนาด้วยภาษา Java ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลและแสดงข้อมูลผู้ป่วยโดยอาศัยเทคโนโลยีเอ็ตโรว์เน็ต ข้อมูลภาพถ่ายมาจากการถ่าย DICOM Images และจัดเก็บในฐานข้อมูลที่มีความเชื่อมโยง ข้อมูลผู้ป่วยจะถูกจัดส่งจากระบบข้อมูลทางรังสีวิทยาไปยังฐานข้อมูล การเข้าถึงข้อมูลภาพทำได้แบบ Fast Preview Tool หรือใช้ JAVA-based DICOM Viewer เนื่องจากมาตรฐาน DICOM ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลผู้ป่วยแบบเป็นความลับ จึงมีการใช้ DICOM-conform Encryption สำหรับผู้ป่วยที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลแบบพิเศษ วิธีนี้อนุญาตให้มีการเลือกข้อมูลเพื่อการจัดเก็บในรูปแบบพิเศษ การรวมเทคนิคนี้ใน Image Server ทำให้การจัดส่งมีความปลอดภัยและรวดเร็วขึ้นในเครือข่ายที่มีความเสี่ยง

### 1.3 ระบบความปลอดภัยของข้อมูล

Middleware Architecture Committee for Education (MACE) และ IBM พัฒนาโปรเจก Shibboleth ซึ่งมีโครงสร้างและวิธีการเข้าถึงข้อมูลระหว่าง Domain ของเว็บไซด์ที่เข้าถึงแหล่งเก็บข้อมูลและเว็บไซด์บริการเพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล พัฒนาจากมาตรฐาน Security Assertion Markup Language (SAML) Shibboleth ทำงานบนเครือข่ายบน Internet2 และทำงานตรงส่วนเชื่อมต่อระหว่าง Functions ของเครือข่ายและ Applications สามารถเขียน Applications เรียกใช้งาน Remote Method โดยไม่ต้องคำนึงถึงการติดต่อผ่านเครือข่าย ลดความซับซ้อนในการสร้าง Applications (Shibboleth 2008)

เทคโนโลยี Shibboleth ถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัยของ Erberich et al. (2007) โดยพัฒนาระบบ Globus MEDICUS ซึ่งเป็นการจัดการทรัพยากรและอุปกรณ์ถ่ายภาพทางการแพทย์ที่เชื่อมโยงกับโดยเทคโนโลยี Open Grid Service Architecture (OGSA) เป็นโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ Grid เซิ่งบริการ พัฒนาโดยองค์กร Globus ใช้แนวคิดพื้นฐานของ Gateway เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ DICOM แต่ละชนิดหรือระบบที่อยู่ห่างไกลเข้าด้วยกัน มีระบบ Virtual Organization Grid Service ทำหน้าที่บริหารและจัดการทรัพยากรต่างๆ ภายในระบบเครือข่ายในลักษณะองค์กรเสมือน Shibboleth ทำหน้าที่พิสูจน์ตัวตนและดูแลการเข้าถึงทรัพยากรของผู้ใช้ โดยผ่านเครือข่าย Internet2 ที่มีช่องสัญญาณความเร็วสูง แยกออกจากช่องสัญญาณอินเทอร์เน็ตตามปกติ

เมื่อมีการใช้ข้อมูลภาพทางการแพทย์ร่วมกันขึ้นระบบ The United States Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) กำหนดให้มีการปกป้องข้อมูล โดยมีกฎหมายบังคับให้โรงพยาบาลต้องมีมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลประวัติผู้ป่วย ดังนั้นระบบงานจำเป็นต้องมีการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล สิทธิ์การใช้งานในระบบต้องมีตัวตนที่แท้จริง และสามารถยืนยันตัวตนได้ Globus MEDICUS กำหนดมาตรฐานในการออกแบบไว้ 2 ประการคือ

1. ใช้โครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะมาตรฐาน X.509 Public Key Infrastructure โดยนำหลักการของระบบ X.509 PKI มาใช้สำหรับแจกจ่ายใบอนุญาตอิเล็กทรอนิกส์สำหรับบุคคล และเครื่องแม่ข่าย

2. ใช้มาตรฐาน Security Assertion Markup Language (SAML) เป็นมาตรฐานของการตรวจสอบและให้สิทธิ์ โดยการกำหนดโครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อการแสดงตัวตน (Authentication) และการมอบหมายอำนาจ (Authorization)

กระบวนการตรวจสอบผู้ใช้งานแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 การพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้ก่อนการเข้าใช้บริการ ซึ่งเป็นผู้ใช้บริการ Internet2 Shibboleth และได้มาตรฐาน SAML

- ขั้นที่ 2 ตรวจสอบเบรียบเทียบใบอนุญาตอิเล็กทรอนิกส์ และ SAML ซึ่งสร้างมาจากระบบ Globus MEDICUS

- ขั้นที่ 3 ตรวจสอบข้อมูลผู้ดีอสิทธิ์กับฐานข้อมูลในองค์กร

#### 1.4 งานวิจัยในประเทศไทย

สุวชัย เถียงอ่อน และคณะ (2008) วิจัยและพัฒนาระบบการเชื่อมโยงและกระจายทรัพยากรระหว่างเครือข่ายในระบบสาธารณสุข (Healthcare Grid) ในประเทศไทย จำลองการส่งต่อข้อมูลผู้มารับบริการซึ่งรวมทั้งภาพทางการแพทย์ไปยังโรงพยาบาลต่างๆ เพื่อให้แพทย์เจ้าของไข้สามารถใช้ข้อมูลนี้ในการวินิจฉัยโรค และสามารถส่งต่อข้อมูลให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะโรคช่วยในการวินิจฉัยเพิ่มเติมได้โดยไม่ต้องส่งข้อมูลเหล่านี้ในรูปแบบของเอกสาร ในส่วนของระบบการแสดงผลทางทีวีวิจัยกำลังปรับปรุงให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานง่ายและปรับปรุงการใช้ Grid FTP.Net เพื่อใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows สามารถส่งงานไปยังระบบ Healthcare Grid

ชำนาญ แสงฟ้า (2547) ศึกษาวิจัยด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์เพื่อพัฒนาโปรแกรมแสดงภาพในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เนื่องจากโปรแกรมแสดงภาพทางการแพทย์ที่มากับเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมม่า ไม่สามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน โปรแกรมใช้ภาษาเดลไฟท์ในการพัฒนา มีความสามารถที่จะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ปรับปรุงแก้ไข และแสดงภาพ DICOM มีเครื่องมือในการประมวลผลภาพ เช่น การขยายภาพ การแสดงภาพต่อเนื่อง การแสดงภาพพร้อมกันหลายภาพ และการเปลี่ยนค่าสีในการแสดงภาพ เมื่อทำการทดสอบการแสดงภาพทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับโปรแกรมการแสดงภาพที่จัดมากับเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมม่า พบว่าโปรแกรมแสดงภาพที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถแสดงภาพเพื่อวินิจฉัยโรคทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ และมีความสอดคล้องสูงกับโปรแกรมการแสดงภาพที่มากับเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมม่า

ปิยะมาศ เสือเพ็ง และ ประสงค์ ฐานรานนท์ (2007) ศึกษาและจัดทำระบบการบีบอัดภาพ รวมทั้งการบันทึกข้อมูลภาพในรูปแบบ DICOM เพื่อนำสัญญาณภาพจากเครื่องเอกซ์เรย์ระบบดิจิตอลที่ไม่สนับสนุนมาตรฐาน DICOM มาจัดเก็บเป็นข้อมูลภาพที่ได้มาตรฐาน DICOM ที่พร้อมเข้าสู่ระบบการสื่อสารภาพรังสีการแพทย์ ระบบนี้สามารถเลือกจัดเก็บข้อมูลภาพจากสัญญาณวีดีโอที่ถูกส่งเข้ามายังอินเทอร์เน็ตเป็นข้อมูลแบบภาพเดี่ยวและภาพชุด และสามารถทำการบีบอัดข้อมูลภาพต้นฉบับโดยใช้มาตรฐานการบีบอัดข้อมูลแบบ JPEG และ JPEG2000 ซึ่งมีสัดส่วนการบีบอัด ข้อมูลภาพที่เท่ากัน การบีบอัดภาพในรูปแบบ JPEG2000 มีค่าความผิดพลาดน้อยกว่าการบีบอัดในรูปแบบ JPEG แต่การบีบอัดภาพทั้งสองรูปแบบจะมีค่าความผิดพลาดสูงขึ้นเมื่ออัตราการบีบอัดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ระบบยังสามารถแปลงข้อมูลภาพจากระบบการจัดเก็บข้างต้นให้เข้าสู่มาตรฐาน DICOM 3.0 แบบอัตโนมัติ โดยการแปลงภาพไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ระบบจัดเก็บนี้สามารถใช้งานได้กับเครื่องเอกซ์เรย์ระบบดิจิตอลทุกชนิด

### 1.5 งานวิจัยที่มีการพัฒนาใช้ในโรงพยาบาลขนาดเล็ก

การพัฒนาโปรแกรมในการจัดการภาพตามมาตรฐาน DICOM ในโรงพยาบาลขนาดเล็กจากการศึกษาของ Pereira et al. (2007) พบว่าแม่มาตรฐาน DICOM จะประสบความสำเร็จ แต่การพัฒนาการใช้ DICOM ในต่างประเทศส่วนใหญ่เกิดขึ้นเฉพาะโรงพยาบาลขนาดใหญ่ เนื่องจากโรงพยาบาลขนาดเล็กมักมีปัญหาทางด้านเงินทุน เครื่องมือแพทย์อย่างในโรงพยาบาลขนาดเล็กไม่สามารถเก็บข้อมูลภาพแบบ PACS และไม่สามารถจัดการข้อมูลในส่วนกลางได้ถ้าไม่มี DICOM Standard Modules คณะผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบในการจัดการข้อมูลภาพทางการแพทย์ในโรงพยาบาลขนาดเล็กขึ้น โดยใช้มาตรฐาน DICOM และใช้งานร่วมกับระบบของโรงพยาบาลที่มีอยู่เดิมสามารถประยุกต์ง่ายและสามารถนำเข้ามาใช้ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงใดๆ ได้รับความสำเร็จเป็นอย่างดี

ปัจจุบันโรงพยาบาลในประเทศไทยเริ่มมีการใช้มาตรฐาน DICOM ใน การจัดการข้อมูลภาพทางการแพทย์ จากการสืบค้นวรรณกรรมผู้วิจัยยังไม่พบว่ามีการพัฒนาระบบมาตรฐาน DICOM เพื่อใช้ในโรงพยาบาลขนาดเล็กในประเทศไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิธีการและพัฒนาระบบดังกล่าวขึ้น โดยการใช้โปรแกรมที่เปิดเผยแพร่สำหรับคนอื่นสามารถนำไปใช้และแก้ไขปรับปรุง เป็นประโยชน์ในการจัดเก็บข้อมูล การส่งต่อข้อมูล และการสืบค้นข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการตรวจและวินิจฉัยโรคผู้ป่วย ซึ่งจะทำให้การทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ได้รับความสะดวก สามารถประยุกต์ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น และสามารถคำนวณผลให้เกิดการพัฒนาการให้บริการทางด้านสาธารณสุข ในประเทศไทย

## 2. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

แบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

2.1 Picture Archiving and Communication System (PACS)

2.2 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)

2.3 Health Level 7 (HL7)

2.4 Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)

2.5 Hospital Information System (HIS)

### 2.1 Picture Archiving and Communication System (PACS)

ระบบที่ใช้ในการจัดเก็บรูปภาพทางการแพทย์ (Medical Images) และรับ-ส่งข้อมูลภาพในรูปแบบ Digital สามารถจัดการรับส่งข้อมูลผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยการส่งข้อมูลตามมาตรฐาน DICOM (ปีรุ่น ห้อมหวานดี 2007)

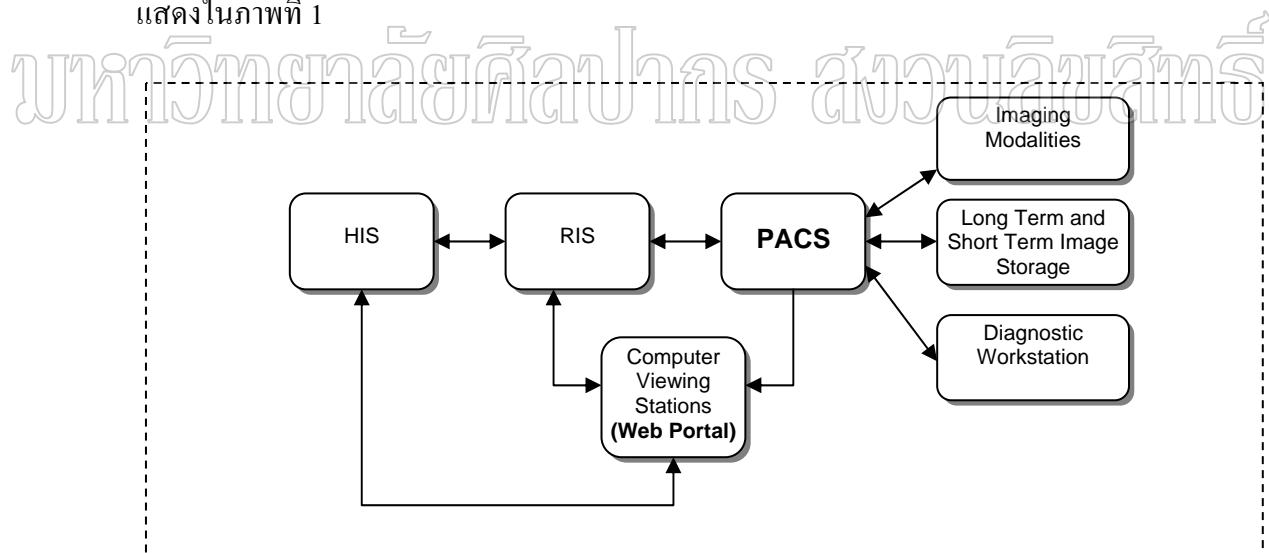
ความเป็นมา

สมาคมนักรังสีวิทยามีการเสนอเรื่องหลักการของ PACS ตั้งแต่ ค.ศ. 1982 ต่อมา Harold Glass ซึ่งทำงานทางด้านพิสิกส์ทางการแพทย์ในอังกฤษช่วงปี ค.ศ. 1990 -1999 ได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลอังกฤษเพื่อดำเนินการโครงการเปลี่ยนโรงพยาบาล Hammersmith ให้เป็นโรงพยาบาลไวร์ฟิล์มเป็นแห่งแรกของประเทศอังกฤษ (Picture archiving and communication system 2008) และ PACS ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันโรงพยาบาลในประเทศไทยมีการใช้ PACS แบบ Online

#### คุณลักษณะทั่วไป

การพัฒนาของระบบเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มีความสามารถที่จะจัดเก็บและรับ-ส่งข้อมูลภาพทางการแพทย์ในรูปแบบ Digital ระบบ PACS ใช้ระบบปฏิบัติการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลภาพที่ทำการจัดเก็บได้หลายรูปแบบ สามารถส่งข้อมูลระยะไกล และสามารถแยกเปลี่ยนสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ทั้งในโรงพยาบาลเดียวกันหรือระหว่างโรงพยาบาล

ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบ PACS ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระบบ RIS และ HIS ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการเชื่อมต่อระบบ PACS

ที่มา : Hood MN and Scott H, “Introduction to Picture Archive and Communication Systems,”  
Journal of Radiology Nursing 25,3 (September 2006) : 69 - 74.

ข้อดีและข้อเสียของระบบ PACS (ปีรุณี ห้อมหวานดี 2007) มีดังนี้

## ข้อดี

### 1. ผลดีต่อกระบวนการรักษาพยาบาล

- ลดเวลาในการตรวจและรอคิวยอดการเอ็กซเรย์ เนื่องจากการถ่ายฟิล์มและการคืนไฟฟิล์มแบบเก่า

- ผู้มารับบริการ ได้รับการวินิจฉัยโรค และการรักษาพยาบาลที่เร็วขึ้น
- แพทย์สามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโรค และช่วยในการวางแผนการรักษาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสามารถเรียกข้อมูลเก่าที่เก็บไว้ในระบบมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโรคได้ตลอดเวลา

- ลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเนื่องจากการถ่ายฟิล์มซ้ำ ที่เกิดจากการตั้งค่าเทคนิคไม่เหมาะสมกับผู้ป่วย

### 2. ประหยัดทรัพยากรและรักษาสิ่งแวดล้อม

- ลดอัตราการสูญเสียฟิล์มในการเอ็กซเรย์ซ้ำ เนื่องจากกระบวนการถ่ายเอ็กซเรย์ที่เก็บภาพแบบ Digital ทำให้รังสีแพทย์สามารถที่จะทำการปรับค่าความสว่างของภาพได้

- ลดการสูญหายของฟิล์มเอ็กซเรย์ที่จะเกิดขึ้นในระบบเก่า

- ลดการใช้กระดาษสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกระบวนการถ่ายฟิล์ม (นำยาถ่ายฟิล์มและน้ำเสียจากเครื่องถ่ายฟิล์ม)

- ลดพื้นที่ในการจัดเก็บฟิล์มเอ็กซเรย์
- ไม่มีความเสื่อมสภาพของภาพรังสี เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายทางรังสีเก็บในรูปแบบ Digital

## ข้อเสีย

### 1. ระบบ PACS มีราคาแพง การนำมาใช้ขึ้นอยู่กับงบประมาณ โรงพยาบาล

### 2. ปัญหาการเชื่อมต่อระหว่างระบบ PACS กับระบบ HIS หรือ RIS บริษัทที่พัฒนา

ระบบ PACS มากจะออกแบบโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบ PACS ให้สามารถติดต่อกับระบบ RIS และ HIS โดยผ่านตัว PACS Broker ตามมาตรฐาน HL7 แต่ระบบส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังไม่ได้ใช้มาตรฐานสากล หรือ HL7 ที่ระบบ PACS จะเชื่อมต่อผ่าน PACS Broker ได้

จากการศึกษาระบบ PACS ผู้วิจัยพบว่าข้อจำกัดของโรงพยาบาลขนาดเล็ก คือ งบประมาณในการจัดซื้อ เนื่องจากระบบและเครื่องมือสำหรับงานถ่ายภาพทางรังสีมีราคาสูง ปัจจุบัน โรงพยาบาลเกือบทุกแห่งมีระบบคอมพิวเตอร์เครื่องข่าย แต่ใช้เพียงเก็บข้อมูลผู้มารับบริการ ผู้ศึกษาเห็นว่าการพัฒนาศักยภาพของระบบที่มีอยู่ให้สามารถเก็บข้อมูลภาพทางการแพทย์และเป็นไปตามมาตรฐานสากลจะเป็นประโยชน์ชั่นเดียวกับระบบ PACS

## 2.2 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)

เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดยองค์กรบริษัทผู้ผลิตเครื่องไฟฟ้าแห่งชาติ (National Electrical Manufacturers Association, NEMA) มีจุดประสงค์เพื่อการเผยแพร่ภาพทางการแพทย์ เช่น CT, MRI, Ultrasound และภาพทางการแพทย์อื่นๆ โดยกำหนดรูปแบบของ File ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในระหว่างเครื่องมือทางการแพทย์หรือ Software ทางการแพทย์ ทำให้สามารถอ่านข้อมูลของผู้ป่วยที่มาจากเครื่องมือต่างชนิดหรือต่างบริษัทได้

DICOM File ประกอบด้วยข้อมูลในส่วนต้นของ File หรือที่เรียกว่า Header ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วย ได้แก่ ชื่อ นามสกุล รูปแบบของภาพ จำนวนภาพ ลักษณะของภาพ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ซึ่งอุปกรณ์ทางการแพทย์แบบ Digital รุ่นใหม่ต้องรองรับมาตรฐาน DICOM นี้ (ปีรุ่น ห้องหวนดี 2007)

### ความเป็นมา

DICOM ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 3 ของการพัฒนา เพื่อเป็นมาตรฐานโดย American College of Radiology and National Electrical Manufacturers Association

ค.ศ. 1983 ACR และ NEMA ร่วมกันจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อสร้างมาตรฐานในการพัฒนาการถ่ายภาพจากเครื่องมือในการถ่ายภาพทางการแพทย์ ค.ศ. 1985 มีการสร้างมาตรฐานแรกคือ ACR/NEMA 300 ค.ศ. 1988 มีการปรับปรุงและเริ่มใช้ฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นที่ยอมรับมากขึ้น การส่งข้อมูลภาพมีการกำหนดใหม่ค่ามากกว่า 50-pin DICOM Cable

ค.ศ. 1990 จากการประชุมประจำปีของ RSNA, GE Healthcare และบริษัท Eastman Kodak เสนอเครื่องมือชิ้นแรกที่สามารถรองรับ ACR/NEMA 2.0 ต่อมามีการแก้ไขจาก ACR/NEMA 2.0 เป็น Papyrus (พัฒนาโดย University Hospital of Geneva ประเทศสวิตเซอร์แลนด์) และ SPI (Standard Product Interconnect โดย Siemens Medical Solutions and Philips Medical Systems)

ค.ศ. 1992 มีการปรับปรุงครั้งที่ 3 และเปลี่ยนชื่อเป็น DICOM มีการสนับสนุนทางด้านเครื่อข่ายและเริ่มใช้ Conformance Statement ฉบับปัจจุบันยังเป็นฉบับที่ 3 อย่างไรก็ตามได้มีการปรับปรุงให้ฉบับนี้มีความทันสมัยอย่างต่อเนื่อง หลัง ค.ศ. 1992 เริ่มมีการใช้ปี ค.ศ. เพื่อบ่งบอกการปรับปรุง เช่น "the 2007 Version of DICOM"

### ลักษณะโครงสร้างทั่วไป

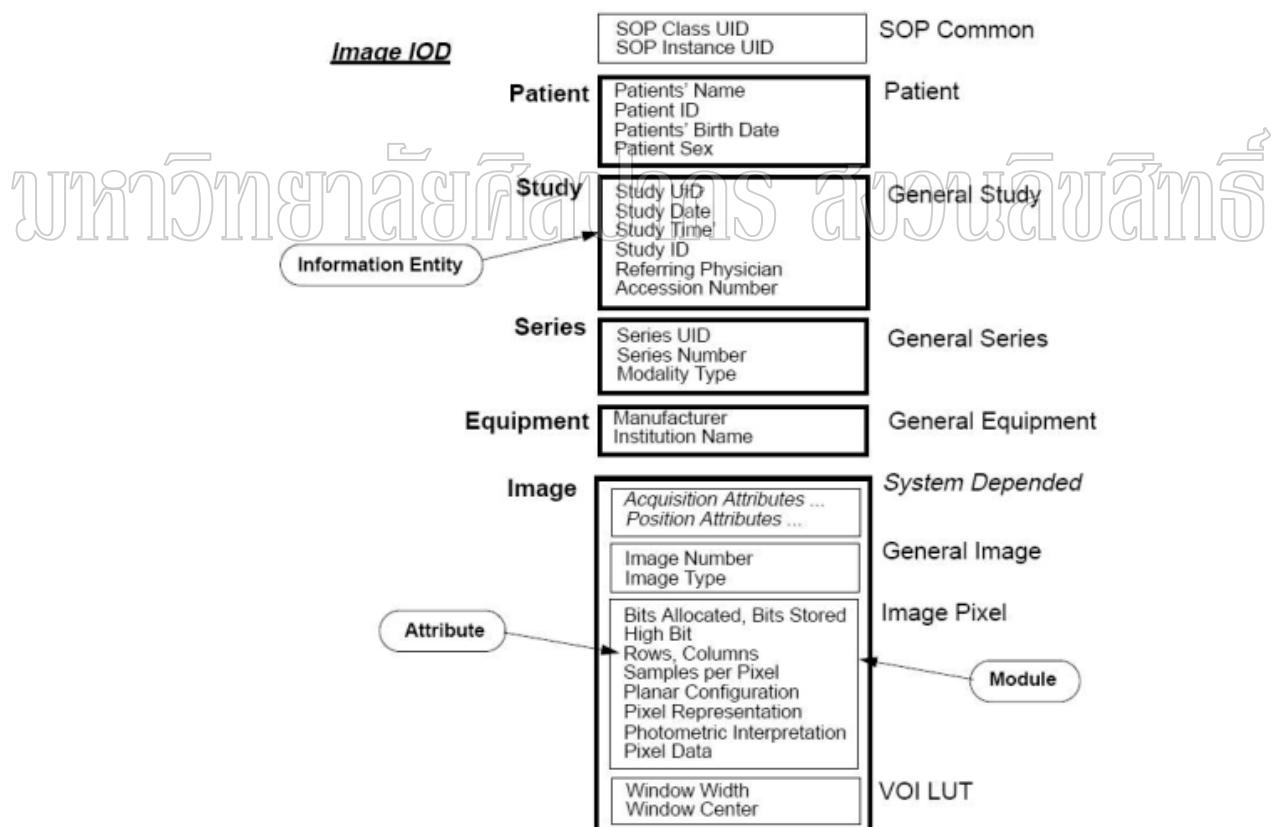
DICOM เป็นการบ่งบอกการสร้าง การส่งต่อ การจัดเก็บข้อมูลภาพแบบ Digital และการรายงานข้อมูล ซึ่งมีการแยกแจง โครงสร้างของข้อมูล รูปแบบของข้อมูล ผู้รับบริการและการ

ให้บริการ แนวทางการทำงาน และการบีบอัดข้อมูล

DICOM Files ประกอบด้วยส่วนต้นของ File (File Header Portion) ส่วนที่เป็นข้อมูลหลัก (File Meta Information Portion) และ Single SOP Instance ส่วนต้นของ File ความจุ 128 bytes ตามด้วยตัวอักษร DICM ตัวอักษรเหล่านี้เป็นสิ่งที่ระบุว่าเอกสารข้อมูลนั้นอยู่ในมาตรฐาน DICOM

ส่วนต่อมาคือ ส่วนข้อมูลหลัก ส่วนนี้จะตามด้วย Tagged File Format และบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับ File, ลำดับ, ส่วนที่ต้องการทำการศึกษาหรือถ่ายภาพ และข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งระบบ PACS จะกระจายข้อมูลนี้และใช้เมื่ອนเป็นดัชนีของข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 2

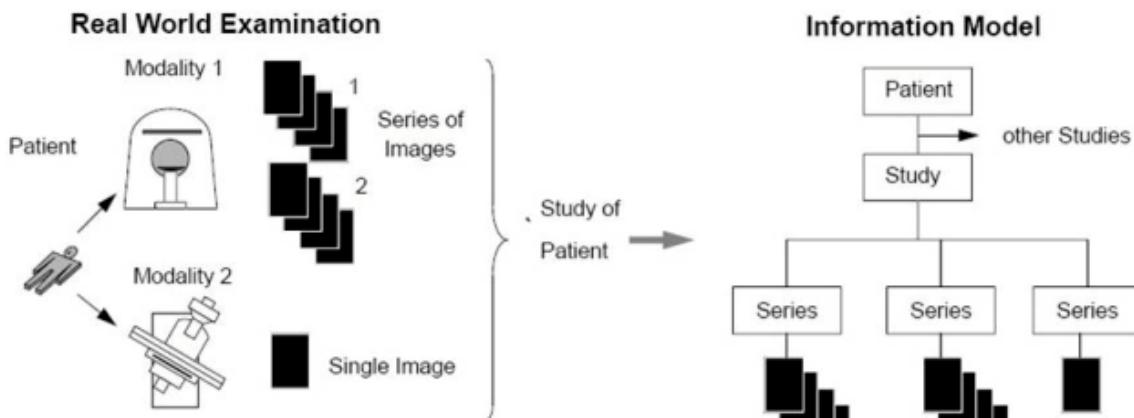
### โครงสร้างหลัก



ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างของ DICOM

ที่มา : [Dcm4che A Very Basic DICOM Introduction \[Online\]](http://www.dcm4che.org/confluence/download/thumbnails/418/iod.jpg), accessed 20 May 2007. Available from <http://www.dcm4che.org/confluence/download/thumbnails/418/iod.jpg>

โครงสร้างของ DICOM ผู้ป่วยอาจมีมากกว่า 1 Studies (ซึ่งหมายถึงการตรวจหรือการทดสอบด้วยเครื่องมือ) ข้อมูลเหล่านี้จะบรรจุอยู่ในแต่ละ DICOM ดังนั้นถ้าการตรวจด้วยเครื่องมือในผู้ป่วย 1 ราย มี 2 ชุด และใน 1 ชุด มีการตรวจ 10 รายการ รายการทั้งหมดจะมีข้อมูลของผู้ป่วย และผลของการตรวจในส่วนต้นของข้อมูล



## มหาวิทยาลัยศิริบุรพ์ สาขาวิชานิเทศน์

ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างการจัดเก็บภาพในโลกความจริงและตามมาตรฐาน DICOM  
ที่มา : [Dcm4che A Very Basic DICOM Introduction \[Online\]](http://www.dcm4che.org/confluence/download/attachments/418/acquisition.jpg), accessed 20 May 2007. Available from <http://www.dcm4che.org/confluence/download/attachments/418/acquisition.jpg>

ในแต่ละรายการยังมีลำดับของชุดรายการและข้อมูลของรายการ ดังได้กล่าวเบื้องต้น ส่วนต้นจะมีข้อมูลพื้นฐานและมีส่วนประกอบช่วงท้าย (Tags) ส่วนพื้นฐานจะมี Single Values ของ ข้อมูลที่ต่างชนิดกัน และข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเรียกว่าลำดับ (Sequence) นอกจากนี้ยังสามารถสร้าง Tags ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐานเรียกว่า Private Tag สามารถจัดทำโดย DICOM File Private Tag จะเป็นประโยชน์เมื่อต้องการรับส่งข้อมูลซึ่งไม่มีใน DICOM มาตรฐาน และ สามารถอ่านได้ด้วย Application อื่น

จากการศึกษา DICOM ซึ่งเป็นมาตรฐานภาพในการแพทย์ ทั้งข้อมูลภาพและ รายละเอียดของคนไข้ แตกต่างจากไฟล์ภาพแบบอื่นๆ เช่น BMP, JPEG ซึ่งหมายความว่า DICOM มีความเกี่ยวข้องกับระบบที่พัฒนาจึงศึกษาร่วมข้อมูลเกี่ยวกับ DICOM เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาระบบนี้ต่อไป

### 2.3 Health Level 7 (HL7)

เป็นการดำเนินงานอย่างหนึ่งเพื่อพัฒนามาตรฐานขององค์กรทางด้านการบริการ

สาธารณสุข องค์กรเพื่อการพัฒนามาตรฐานส่วนใหญ่สร้างมาตรฐานเพื่อหน่วยงานทางด้านสาธารณสุข เช่น ด้านเภสัชกรรม อุปกรณ์ทางการแพทย์ เครื่องมือถ่ายภาพทางการแพทย์ การประกันสุขภาพ หลักของ HL7 คือมาตรฐานที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลทางการแพทย์และข้อมูลทางการส่งเสริมสุขภาพ (Health Level Seven 2008)

#### ความเป็นมา

Huang (2004) รายงานว่าใน ก.ศ. 1987 คณะกรรมการระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้เครื่องมือได้จัดตั้ง HL7 เพื่อพัฒนามาตรฐานของการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ในการให้บริการทางด้านสาธารณสุข โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้งานในโรงพยาบาล มาตรฐาน HL7 หมายถึง ระดับการใช้งานสูงสุดใน OSI Model ของ ISO ซึ่งเป็นโครงสร้างของการติดต่อสื่อสาร หลักการคือสนับสนุนให้มีการเชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์ในกลุ่มผู้ใช้เครื่องมือ เพื่อการรับ-ส่งข้อมูลในรูปแบบทางการให้ บริการทางสาธารณสุข มาตรฐานเน้นรูปแบบของข้อมูลและหลักการในการเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบของข้อมูลทางด้านการบริการทางสาธารณสุข เช่น HIS, RIS และ PACS ก.ศ. 2001 ริบ่มีการเผยแพร่ HL7 Version 3 จุดมุ่งหมายสำคัญของ HL7 Version 3 คือ เพื่อให้มีมาตรฐานที่ถูกต้องและสามารถทดสอบได้ Version นี้ใช้วิธีการที่เน้นจุดมุ่งหมาย (Object-Oriented Method) และรูปแบบของข้อมูลที่มาจากการอ้างอิงเพื่อสร้างข้อมูลของ HL7 Object-Oriented Method เป็นวิธีแบบ Top-Down ส่วน Reference Information Model (RIM) เป็นการออกแบบโครงสร้างแบบเปิดของ Health Care IT ซึ่งมีมากกว่า 100 ระดับและ 800 คุณสมบัติ

#### มาตรฐานของผู้ผลิตและหลักการทำงาน

การแลกเปลี่ยนภาพถ่ายทางการแพทย์และข้อมูลการให้บริการทางสาธารณสุขมีความล้ำนาก เนื่องจากสาเหตุหลัก 2 ประการ ได้แก่ การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน และข้อมูลสร้างมาจากหลากหลายวิธี (Modality) จากบริษัทผู้ผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการดำเนินการเพื่อให้เกิดมาตรฐานบริษัทผู้ให้บริการทางสาธารณสุข HL7, ภาพถ่ายแบบ Digital และการรับส่งข้อมูลทางการแพทย์ DICOM มีการรวมข้อมูลภาพทางการแพทย์และข้อมูลที่มีแตกต่างกันในระบบ การเชื่อมต่อต้องการ 2 องค์ประกอบคือ รูปแบบของข้อมูลทั่วไปและหลักในการติดต่อ ดังนั้น HL7 จึงเป็นรูปแบบมาตรฐานของข้อมูล ในขณะที่ DICOM ประกอบด้วยรูปแบบข้อมูลและหลักในการติดต่อ ตามมาตรฐาน HL7 มีความสามารถที่จะให้ข้อมูลทางการแพทย์ระหว่างระบบ HIS, RIS และ PACS เมื่อมีการปรับมาตรฐาน DICOM ข้อมูลภาพทางการแพทย์ที่ถูกสร้างจากหลายวิธีและหลายบริษัท ผู้ผลิตสามารถเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบการรวมข้อมูลการให้บริการทางสาธารณสุข

ตามมาตรฐาน HL7 หน่วยของข้อมูลพื้นฐานคือข้อความ แต่ละข้อความประกอบด้วย ส่วนย่อよดตามลำดับ ส่วนย่อよดแรกคือส่วนต้นมีรหัสตัวอักษรสามตัว (Three-letter Code MSH) ซึ่งจะประกอบด้วยจุดประสงค์ แหล่งที่มา เป้าหมายและข้อมูลที่สัมพันธ์กัน เช่น ข้อความสำหรับการบ่งบอกและเวลาที่บันทึก ส่วนย่ออยื่นขึ้นกับเหตุการณ์ เช่น การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล อาจบรรจุอยู่ในส่วนย่อต่อไปนี้

MSH – Message Header Segment

EVN – Event Type Segment

PID – Patient Identification Segment

NK1 – Next of Kin Segment

PV1 – Patient Visit Segment

ส่วนย่ออยู่ซึ่งบ่งชี้ผู้ป่วยอาจอยู่ในส่วนต้นและข้อมูลอื่นๆ ของผู้ป่วย เช่น รหัสผู้ป่วย ชื่อ วันเกิด เพศ การแยกระหว่างแต่ละส่วนจะถูกกำหนดในส่วนย่อที่เป็นส่วนต้น (Message Header Segment) ซึ่งแสดงตัวอย่างของการรับผู้ป่วยเป็นผู้ป่วยแผนกคลินิกรรบดังนี้

1. ส่วนต้นแสดงข้อมูล
  2. ส่วนแสดงเหตุการณ์
  3. ส่วนแสดงข้อมูลผู้ป่วย
  4. ส่วนแสดงญาติพี่น้องหรือผู้เกี่ยวข้อง
  5. ส่วนแสดงการมารับการตรวจรักษาของผู้ป่วย
- ตัวอย่าง

(1) Message Header Segment

MSH|^~\&|3|4|5|6|7|8|ORM^O01|HIS gen|P|2.3 <CR>

(2) Event Type Segment

EVN|A04|199405151259|| <CR>

(3) Patient Identification Segment

PID|1|2|Hn|4|Lname+Fname|6|Brthdate|Male|9|10| <CR>

(4) Next of Kin Segment

NK1||EVANS^RICHARD|SPOUSE|903Diane Circle^^PHOENIXVILLE^

PA^19460|(610)555-1212| <CR>

(5) Patient Visit Segment

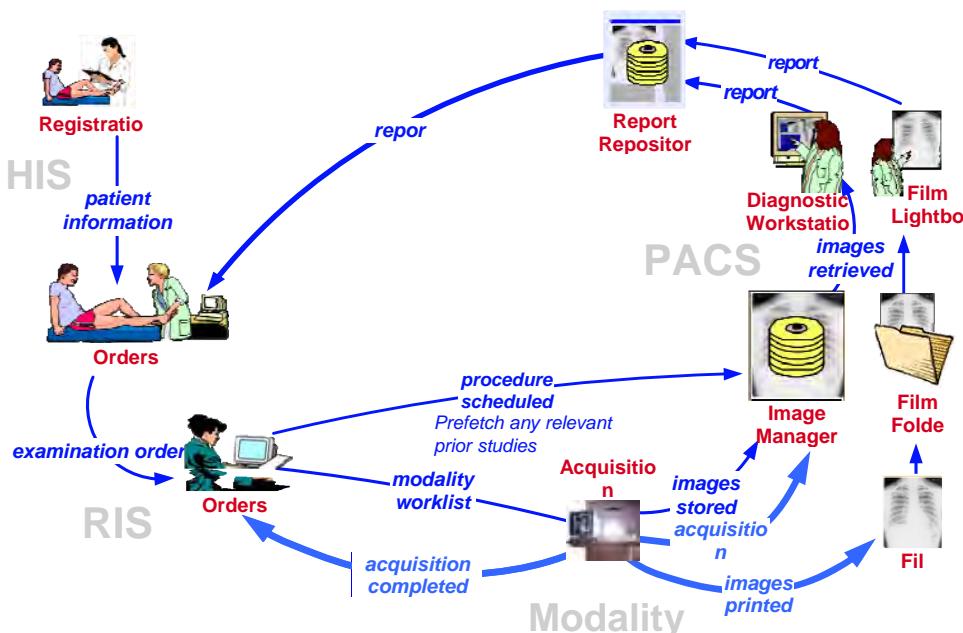
PV1||E|EMERG|||0148^ADDISON^JAMES <CR>

จากการศึกษารูปแบบ HL7 ผู้วิจัยพบว่าแต่ละหน่วยงานสาธารณสุขใช้หลักในการสร้างฐานข้อมูลโดยมีการสร้างฟิลเดิ์ใหม่เมื่อต้องการเก็บข้อมูลเพิ่ม ส่วนมาตรฐาน HL7 มีกำหนดกฎข้อบังคับตายตัว แนวคิดการสร้างฟิลเดิ์แบบเดินถูกนิยามขึ้นใหม่ เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวกับประวัติส่วนตัวของผู้มารับบริการทั้งชื่อ นามสกุล ที่อยู่ และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จะถูกจัดรวมอยู่เป็นฟิลเดิ์เดียวแยกข้อมูลภายในฟิลเดิ์ด้วยเครื่องหมายพิเศษ การเข้าถึงข้อมูลอ้างอิงจากตำแหน่งของข้อมูลซึ่งสอดคล้องกับเครื่องหมายพิเศษ และกำหนดความหมายของแต่ละตำแหน่งอย่างชัดเจน ดังนั้นการจัดเก็บข้อมูลจะเปลี่ยนข้อมูลในระบบ HIS เดิม มาจัดเก็บตามมาตรฐาน HL7 ในระบบงานใหม่ เพื่อสามารถนำมายังการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบที่เป็นมาตรฐานสากล

#### 2.4 Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)

เป็นการปรับปรุงระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการแพทย์ โดยความร่วม มือของผู้เชี่ยวชาญและอุตสาหกรรมทางการแพทย์ในปี 1998 สนับสนุนมาตรฐานสากล เช่น DICOM และ HL7

IHE ทำหน้าที่กำหนดและออกแบบ Framework เพื่อให้ระบบที่แตกต่างกันสามารถเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ให้อ่ายมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างและกระบวนการทำงานของระบบงานทางรังสีวิทยา

ที่มา : [IHE Integration Profiles \[Online\]](http://www.ihe.net/Resources/upload/ihey3_integration_profiles.pdf), accessed 20 May 2007. Available from [http://www.ihe.net/Resources/upload/ihey3\\_integration\\_profiles.pdf](http://www.ihe.net/Resources/upload/ihey3_integration_profiles.pdf)

จากภาพที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้ (Integration Profiles 2008)

#### **ADT Patient Registration (ADT)**

คือระบบควบคุมการเพิ่ม แก้ไข และรวบรวมข้อมูลของผู้รับบริการ โดยทำการลงทะเบียนผู้รับบริการรายใหม่ตามลำดับการเข้ารับบริการในโรงพยาบาล

#### **Order Placer**

คือระบบเพื่อจัดการลำดับงานในแต่ละแผนก ทำหน้าที่สร้างรายการหัตถการให้กับแต่ละแผนก แจกจ่ายรายการหัตถการไปยังแผนกที่ถูกต้อง และจัดการการเปลี่ยนแปลงรายการหัตถการให้เหมาะสม ในบางกรณีระบบยังทำหน้าที่รวมรวมและแยกประเภทของสิ่งที่ส่งตรวจดังนั้นการส่งข้อมูลระหว่าง Order Placer และ Order Filler อาจมีข้อมูลสิ่งที่ส่งตรวจเกี่ยวข้องกันได้ซึ่งอาจมี Order placer มากกว่าหนึ่งในแต่ละระบบ

#### **Department System Scheduler/Order Filler**

มีหน้าที่บริหารจัดการเก็บรายการหัตถการจากระบบภายนอกหรือจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบในแผนกอื่น

ระบบจัดเก็บรายการหัตถการจากเจ้าหน้าที่แผนก Order Placer รวบรวมหรือควบคุมความสมพันธ์สิ่งที่ส่งตรวจ เก็บหรือยกเลิกรายการ กำหนดงานตามรายการหัตถการ และส่งข้อมูลทั้งหมดไปห้องดำเนินการ รวมถึงการเก็บผล ควบคุมสถานะของสิ่งที่ส่งตรวจ และจัดการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการหัตถการ

ในบางกรณี Order Filler จะสร้างรายการหัตถการตรวจสอบพิสูจน์ด้วยตัวเอง เช่น การรับใบสั่งรายการหัตถการจากแผนกที่ไม่สามารถเชื่อมต่อเข้าระบบไปยัง Order Placer หรือใบสั่งรายการหัตถการที่ส่งมาจากสถานพยาบาลอื่น บางกรณี Order Filler รับผิดชอบในการรวบรวมและการแยกแยกสิ่งที่ส่งตรวจ ระบบ Order Filler สามารถรับรายการหัตถการจาก Order Placer หลายแผนกได้

#### **Acquisition Modality**

ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลผู้รับบริการจากระบบ HIS, RIS หรือ Broker และส่งข้อมูลไปยังเครื่องถ่ายภาพทางรังสี ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องเพิ่มขึ้น เนื่องจากลดการกรอกข้อมูลด้วยเจ้าหน้าที่

ระบบจะช่วยในการสร้างภาพทางการแพทย์ในขณะผู้รับบริการมาทบทวน การตรวจ เช่น การประเมินผลภาพที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ ซึ่งภาพที่ได้จะถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล เครื่องมือในระบบนี้สามารถสร้างภาพในรูปแบบสีขาวดำ หรือทำการวัดขนาดของอวัยวะหรือพยาธิสภาพที่ทำการตรวจ

### **Image Manager & Archive**

Image Manager ระบบนี้เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บและการจัดการข้อมูลที่ได้จากการส่งตรวจ

Image Archive ระบบนี้มีหน้าที่จัดเก็บภาพผลจากตรวจ เช่น ภาพ การแสดงสถานการณ์ ผลบันทึกการตรวจ และข้อความอื่นๆ

### **Image Display (ID)**

เป็นส่วนหนึ่งของระบบซึ่งสามารถเข้าถึงการจัดการภาพเพื่อใช้ประกอบการวินิจฉัย เช่น แสดงภาพการวินิจฉัย การบันทึกข้อมูลของแพทย์ การจัดพิมพ์เอกสารหลักฐาน รวมถึงเป็นส่วนที่ผู้ใช้ติดต่อ กับระบบเครือข่ายสามารถใช้ค้นหา หรือการแยกเปลี่ยนข้อมูล และการขออนุญาตให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลที่เก็บไว้ได้

### **2.5 Hospital Information System (HIS)**

ระบบสารสนเทศช่วยงานโรงพยาบาล ใช้โปรแกรม MIT\_NET (สูมิตร ธรรมภานิชย์ 2007) พัฒนาด้วยภาษา FoxPro 2.6 ใช้ฐานข้อมูลแบบ Database File (DBF) คอมพิวเตอร์ เครื่องแม่ข่ายจะติดตั้งโปรแกรม Netware 3.1 เพื่อทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลและจัดการระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ภายในโรงพยาบาล โดยพื้นฐานของโปรแกรมนี้จะทำงานบนระบบจัดการแบบ DOS โปรแกรม MIT\_NET จะถูกจัดเก็บไว้บนเครื่องแม่ข่าย และกำหนดให้ไฟล์สามารถใช้ร่วมกันเพื่อให้สามารถเรียกใช้งานจากจุดบริการต่างๆ ความสามารถใช้งานของโปรแกรมขึ้นอยู่กับรหัสผ่านและสิทธิ์ผู้ใช้

ผู้วิจัยเห็นว่าถึงแม้โรงพยาบาลหลายแห่งจะใช้ระบบ HIS แต่ต่างกันไป แต่สิ่งที่เหมือนกันคือการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมของแต่ละแห่งจะสอดคล้องกับโครงสร้างพื้นฐาน ระบบงานบริการโรงพยาบาลซึ่งคล้ายกันทุกแห่ง เช่น มีการบันทึกประวัติส่วนตัว การมารับบริการ การตรวจรักษา การสั่งยา การสั่งหัตถการ เป็นต้น ซึ่งเมื่อรู้โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลก็สามารถนำมาพัฒนาเชื่อมต่อเข้ากับระบบ MPAS ได้ เช่นกัน

### **2.6 Image Processing and Analysis in Java (ImageJ)**

โปรแกรมประมวลผลและจัดการภาพ พัฒนาขึ้นที่สถาบันสุขภาพแห่งชาติของประเทศไทย (National Institutes of Health) ได้รับการออกแบบโดยใช้โครงสร้างแบบเปิดซึ่งสามารถแก้ไขเพิ่มเติม โปรแกรมสามารถแสดงภาพ แก้ไข วิเคราะห์ ประมวลผล บันทึกข้อมูล และจัดพิมพ์ภาพ มีความสามารถที่จะอ่านข้อมูลภาพถ่ายได้หลายรูปแบบ เช่น TIFF, JPEG, DICOM และข้อมูลภาพถ่ายแบบชุดหรือข้อมูลภาพแบบต่อเนื่อง (ImageJ 2007)

มีการนำ ImageJ ไปพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อใช้เฉพาะงานมากขึ้น เช่น The Tudor Dicom Tools (2008) พัฒนาเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการภาพ DICOM ซึ่งสามารถรับภาพจากระบบ PACS เครื่องมือทางการแพทย์ และภาพจากแหล่งอื่นๆ ได้สะดวกขึ้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

## บทที่ 3

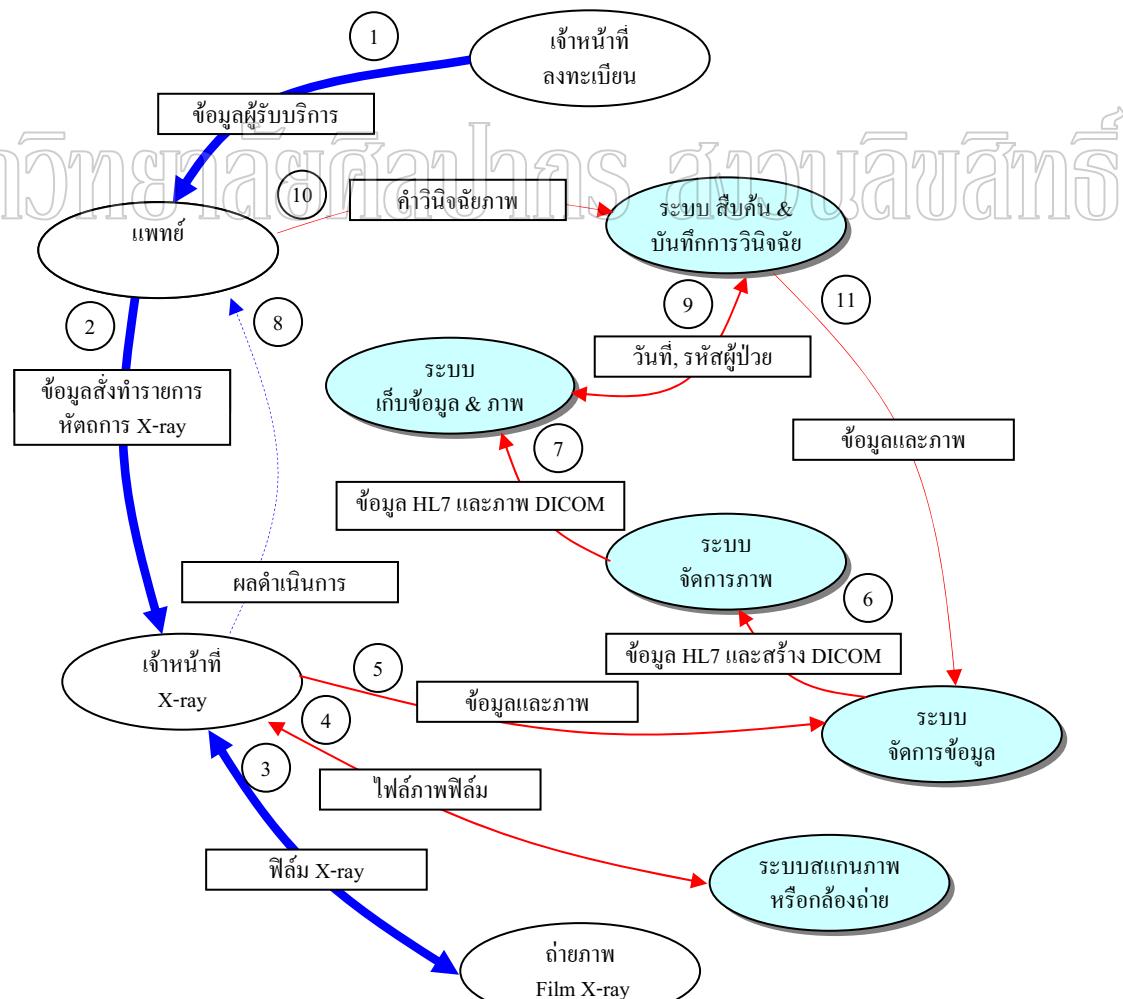
### วิธีการดำเนินการ

งานวิจัยส่วนนี้เป็นวิธีการดำเนินการพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์ในโรงพยาบาลขนาดเล็ก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. การออกแบบระบบ

##### 1.1 โครงสร้างและกระบวนการทำงานระบบที่พัฒนาขึ้น

รูปแบบโครงสร้างระบบงานได้ออกแบบขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานและการส่งต่อข้อมูลภาพในการพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลขนาดเล็ก

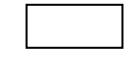


ภาพที่ 5 แสดงลำดับขั้นตอนและกระบวนการทำงานในระบบงานเดิมและระบบงานใหม่

จากภาพที่ 5 ได้อ้างอิงกระบวนการทำงานของ IHE และนำกรณีศึกษาจากงานอุบัติเหตุ ซึ่งมีการถ่ายภาพฟิล์ม X-ray มาศึกษา แบ่งหน้าที่และลำดับการทำงาน

เส้นหมายเลข 1, 2, 3 และ 8 เป็นขั้นตอนระบบงานเดิม เป็นการทำหัตถการ ICD9 งาน X-ray  
 เส้นหมายเลข 4, 5, 6, 7 และ 9 เป็นระบบงานใหม่ จัดทำภาพตามระบบงานเดิม  
 เส้นหมายเลข 10 และ 11 เป็นระบบงานใหม่ ทำเมื่อการจัดเก็บภาพได้เสร็จเรียบร้อย

### สัญลักษณ์

-  Entity ของระบบงานเดิม
-  Entity ของระบบงานใหม่
-  ข้อมูล
-  เส้นทางการ ให้ผลของระบบงานและข้อมูล ในระบบงานเดิม
-  เส้นทางการ ให้ผลของระบบงานและข้อมูล ในระบบงานใหม่
-  เส้นทางการ ให้ผลของระบบงานและข้อมูล เพื่อแจ้งกลับเมื่อมีการดำเนินการ X-ray และจัดเก็บไฟล์ภาพ เสร็จสิ้น

### ลำดับกระบวนการทำงาน

#### ขั้นตอนที่ 1 การลงทะเบียน

เป็นขั้นตอนแรกของระบบจัดเก็บภาพ เจ้าหน้าที่ทำการลงทะเบียนผู้รับบริการในระบบ HIS เพื่อรวบรวมรายละเอียดส่วนข้อมูลและผู้รับบริการ ไปพับแพทย์

#### ขั้นตอนที่ 2 แพทย์วินิจฉัยและสั่งทำหัตถการ

เมื่อแพทย์ให้การวินิจฉัยอาการผู้รับบริการและสั่งทำหัตถการ ICD9 ของงาน X-ray ในระบบ HIS ส่วนข้อมูลรายการหัตถการและผู้รับบริการ ไปดำเนินการแพนก X-ray

#### ขั้นตอนที่ 3 เจ้าหน้าที่ X-ray

ทำการตรวจสอบข้อมูลผู้รับบริการและการ X-ray ในระบบ HIS ดำเนินการถ่ายภาพ ฟิล์ม X-ray ตามรายการที่ระบุไว้

#### ขั้นตอนที่ 4 สแกนภาพ

เป็นการเก็บภาพฟิล์ม X-ray ให้อยู่ในรูปไฟล์ดิจิตอล โดยการทำการสแกนภาพ X-ray ด้วยเครื่องสแกนภาพจัดเก็บเป็นประเกทไฟล์ Grayscale JPG ซึ่งเหมาะสมกับฟิล์ม X-ray ต้องการภาพสีขาวดำ

#### ขั้นตอนที่ 5 ระบบจัดการข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล เป็นยนข้อมูลให้อยู่ในรูป HL7 การรวบรวมข้อมูล เช่น การกำหนดชื่อไฟล์ การระบุข้อมูลกรณีศึกษา ส่วนที่ศึกษา หรือรายละเอียดของผู้รับบริการ เป็นต้น และทำการ Mapping ข้อมูลในรูป HL7

#### ขั้นตอนที่ 6 ระบบจัดการภาพ

การประมวลผลข้อมูลเพื่อสร้างภาพตามโครงสร้างมาตรฐาน DICOM และส่งไประบบจัดเก็บข้อมูลและภาพ

#### ขั้นตอนที่ 7 ระบบการจัดเก็บข้อมูลผู้รับบริการและข้อมูลเกี่ยวกับภาพ DICOM

ข้อมูลจะถูกจัดเก็บลง Database ในฐานข้อมูลระบบใหม่ และจัดเก็บไฟล์ภาพ DICOM ไว้ใน Directory ที่กำหนดไว้

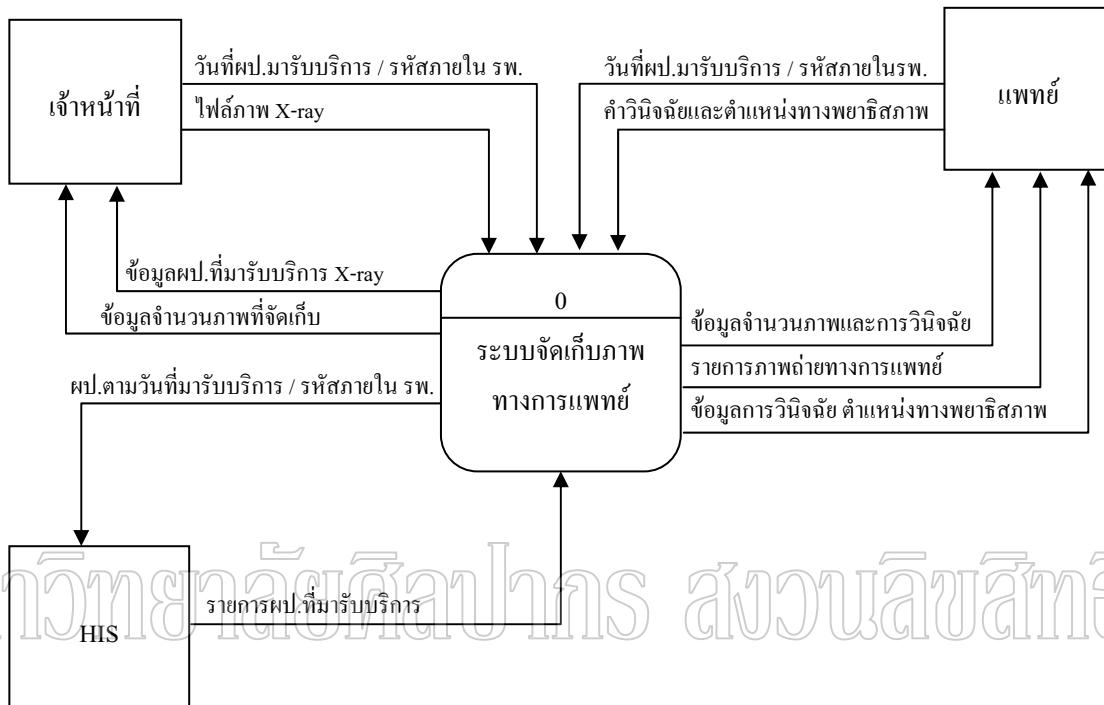
#### ขั้นตอนที่ 8, 9, 10, 11 ระบบสืบค้นและบันทึกคำวินิจฉัย

เมื่อได้รับแจ้งผลการคำนึงการหัตถการเสร็จเรียบร้อย และแพทย์ต้องการดูภาพ X-ray ของผู้รับบริการที่ได้จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อประกอบการวินิจฉัยตรวจรักษา ระบบสามารถสืบค้นหาประวัติการ X-ray ย้อนหลังทั้งหมดตามเงื่อนไขที่ระบุ เช่น ค้นหาตามรหัสผู้มารับบริการ และเลือกแสดงภาพที่ต้องการได้ สามารถจัดการความคุ้มภาพเบื้องต้นได้คือ การขยายภาพ การปรับความสว่างภาพ และคงภาพเปรียบเทียบ และรายงานละเอียดคำวินิจฉัยของแพทย์ และระบบสามารถบันทึกคำวินิจฉัยของแพทย์แต่ละคน เป็นต้น

## 1.2 Process ของระบบ

### 1.2.1 Context Diagram

เป็นการแสดงแผนภาพการ ให้ของข้อมูลในภาพรวม มีความเกี่ยวข้องกับเจ้าหน้าที่แพทย์ และระบบงานเดิม ดังภาพข้างล่าง

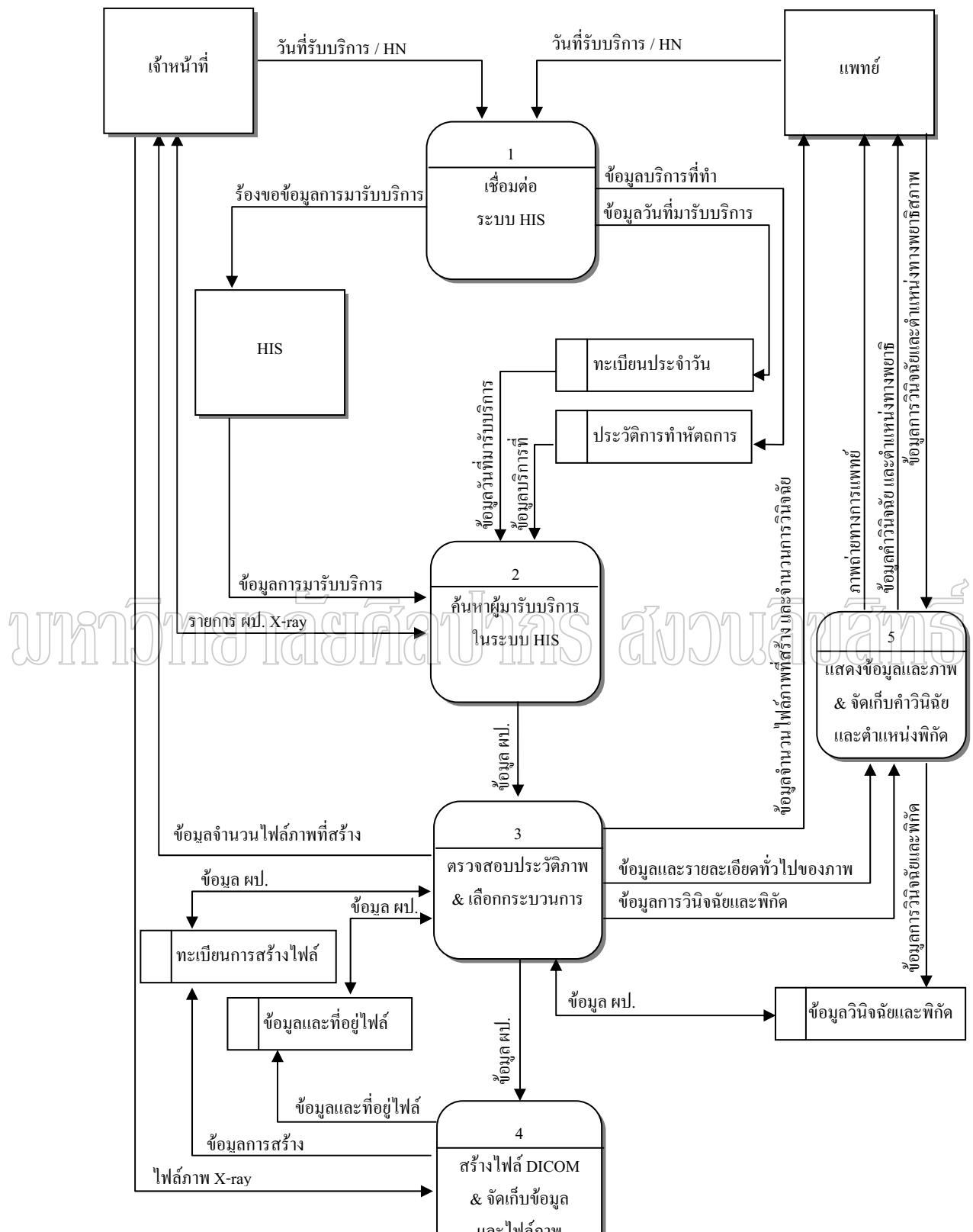


ภาพที่ 6 แสดง Context Diagram ของระบบที่พัฒนาขึ้น

การทำงานของระบบนี้ External Agents ที่เกี่ยวข้องได้แก่ เจ้าหน้าที่รังสีวิทยา, 医師, HIS ของระบบงานเดิม ซึ่งมีข้อมูลและสื่อสารระหว่าง External Agents ดังกล่าวกับระบบงานที่พัฒนาขึ้น ทำให้ทราบโดยรวมว่าระบบนี้ทำอะไร ได้และเกี่ยวข้องกับโครงสร้าง

### 1.2.2 Data Flow Diagram

เป็นการแสดงแผนภาพการ ให้ของข้อมูลและแยก Process การประมวลผลออกเป็นส่วนหลักๆ ดังภาพข้างล่าง



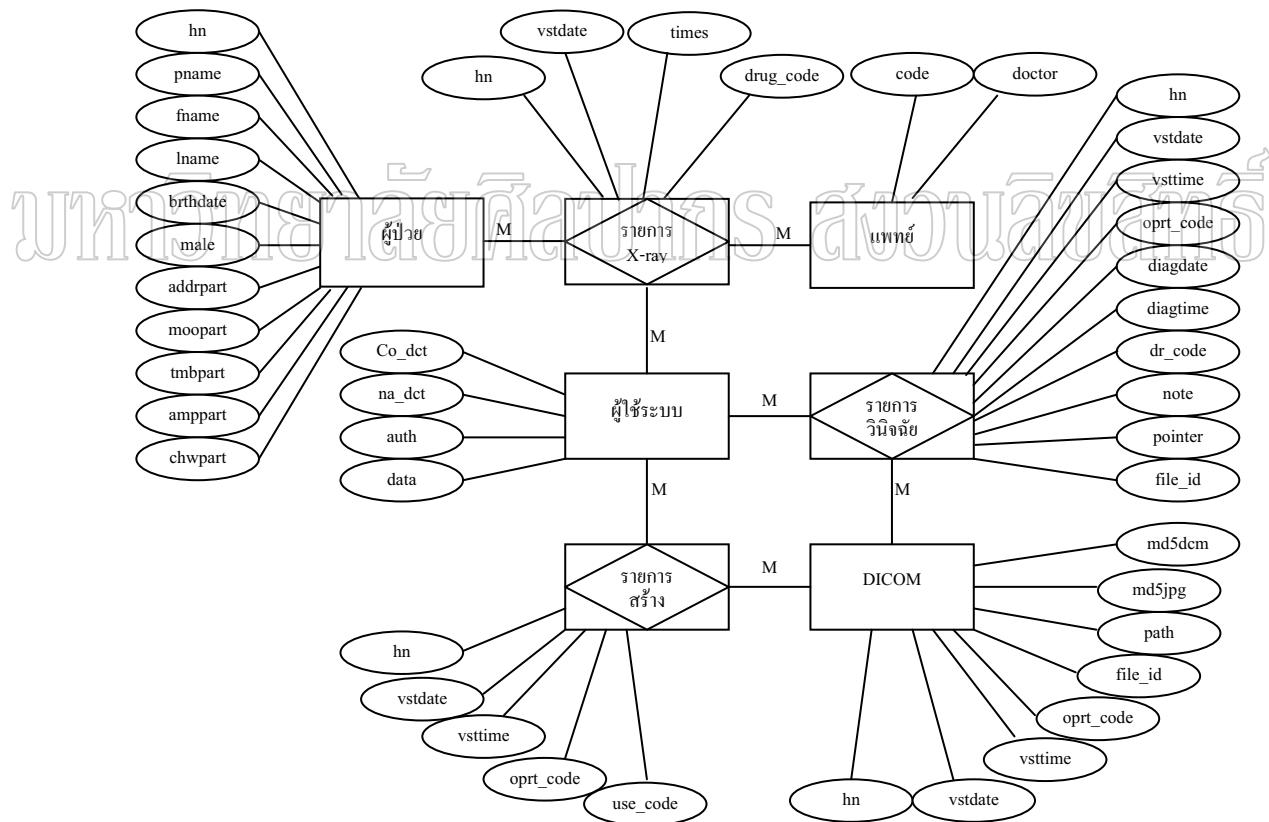
ภาพที่ 7 แสดง Data Flow Diagram ของระบบที่พัฒนาขึ้น

จาก Context Diagram ของระบบรวม มี Process การทำงานแบ่งย่อยออกเป็นส่วนหลักๆ ของระบบทั้งหมด 5 Process ได้แก่ การเชื่อมต่อระบบ HIS, การค้นหาผู้มารับบริการในระบบ HIS, การตรวจสอบประวัติภาพ & เลือกกระบวนการ, การสร้างไฟล์ DICOM & จัดเก็บข้อมูล ไฟล์ภาพ, การแสดงข้อมูลภาพ และจัดเก็บคำนิจฉัย & ตำแหน่งพิกัด

ส่วนฐานข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นระบบงานเดิม ประกอบด้วย แฟ้มทะเบียนประจำวัน แฟ้มประวัติการทำหัตถการ เป็นต้น และส่วนที่สร้างขึ้นใหม่ ประกอบด้วย แฟ้มทะเบียนรายการสร้างไฟล์ แฟ้มรายการวินิจฉัย แฟ้มภาพ DICOM

### 1.3 ER Diagram

เป็นการแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ Entity ในระบบที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย Entity ต่างๆ ดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 8 แสดง Entity ของระบบที่พัฒนาขึ้น

#### 1.4 ฐานข้อมูลในระบบงานใหม่

เพื่อจัดเก็บข้อมูลใช้งานอิงกับไฟล์ภาพ DICOM ที่สร้างขึ้นในระบบงานใหม่  
ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แฟ้มหัตถการที่ได้ดำเนินการสร้างและจัดเก็บภาพ

Vstdicom Table: รายการหัตถการที่ได้ดำเนินการสร้างและจัดเก็บภาพ				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	คีย์สำคัญ
Hn	Character	9	รหัสประจำตัวภายในโรงพยาบาล	PK
Vstdate	Date	8	วันที่มารับบริการ	PK
Vsttime	Numeric	4	เวลาที่มารับบริการ	PK
oprt_code	Character	5	รหัสหัตถการ	PK
use_code	Character	5	รหัสผู้ใช้	

Create Index:

Pt: hn+DTOS(vstdate)+ALLTRIM(STR(vsttime))+oprt\_code

ตารางที่ 2 แฟ้มรายละเอียดไฟล์ DICOM ที่ถูกสร้าง

Pathdicom Table: ข้อมูลไฟล์ DICOM ที่ถูกสร้าง				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	คีย์สำคัญ
Hn	Character	9	รหัสประจำตัวภายในโรงพยาบาล	PK
vstdate	Date	8	วันที่มารับบริการ	PK
vsttime	Numeric	4	เวลาที่มารับบริการ	PK
oprt_code	Character	5	รหัสหัตถการ	PK
file_id	Character	40	รหัสที่สร้างขึ้นเฉพาะไฟล์	
path	Character	100	ที่อยู่ไฟล์	
md5jpg	Character	60	ค่า Hash Function ของภาพ jpg	
md5dcm	Character	60	ค่า Hash Function ของภาพ DICOM	

Create Index:

Pt: hn+DTOS(vstdate)+ALLTRIM(STR(vsttime))+oprt\_code

File\_id: file\_id

Md5jpg: md5jpg

Md5dcm: md5dcm

ตารางที่ 3 แฟ้มวินิจฉัยของแพทย์และตำแหน่งของพยาธิสภาพ

Diagdicom Table: การวินิจฉัยของแพทย์และตำแหน่งของพยาธิสภาพ				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	คีย์สำคัญ
hn	Character	9	รหัสประจำตัวภายในโรงพยาบาล	PK
vstdate	Date	8	วันที่มารับบริการ	PK
vsstime	Numeric	4	เวลาที่มารับบริการ	PK
oprt_code	Character	5	รหัสหัตถการ	PK
diagdate	Date	8	วันที่วินิจฉัย	
diagtime	Numeric	4	เวลาที่วินิจฉัย	
dr_code	Character	5	รหัสผู้วินิจฉัย	
note	Memo	4	คำวินิจฉัย	
pointer	Memo	4	ตำแหน่งของพยาธิสภาพ	
file_id	Character	40	รหัสที่สร้างขึ้นเฉพาะไฟล์	

Create Index:

Pt: hn+DTOS(vstdate)+ALLTRIM(STR(vsstime))+oprt\_code

File\_id: file\_id

Dr\_code: ALLTRIM(DTOS(diagdate))+ALLTRIM(STR(diagtime))+dr\_code

ตารางที่ 4 แฟ้มผู้ใช้ระบบและสิทธิ์ในการเข้าถึง

Userdicom Table: ผู้ใช้ระบบและสิทธิ์ในการเข้าถึง				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	คีย์สำคัญ
co_dct	Character	5	ชื่อสำหรับเข้าระบบ	
na_dct	Character	40	ชื่อ-นามสกุล	
auth	Character	9	สิทธิ์	
data	Character	30	รหัสผ่าน	

### 1.5 ฐานข้อมูลในระบบงานเดิม

ระบบงานเดิมเป็นระบบที่ใช้งานอยู่เดิมช่วยในงานบริการตรวจรักษา ซึ่งใช้โปรแกรมจัดเก็บประวัติของผู้มารับบริการบนฐานข้อมูล DBF มีฐานข้อมูลและฟิล์ดข้อมูลเฉพาะที่ใช้งานดังนี้

- แฟ้มทะเบียนการมารับบริการ (ภาคผนวก ค หน้าที่ 86 ตารางที่ 24)
- แฟ้มสั่งรายการหัตถการ (ภาคผนวก ค หน้าที่ 86 ตารางที่ 25)
- แฟ้มประวัติส่วนตัวผู้ป่วย (ภาคผนวก ค หน้าที่ 87 ตารางที่ 26)
- แฟ้มรายการหัตถการ (ภาคผนวก ค หน้าที่ 87 ตารางที่ 27)
- แฟ้มคำบันถือเอกสารจังหวัด (ภาคผนวก ค หน้าที่ 88 ตารางที่ 28)
- แฟ้มบุคลากร (ภาคผนวก ค หน้าที่ 88 ตารางที่ 29)

### 1.6 แฟ้มข้อมูลประเภท Text File

ระบบงานใหม่ มีการใช้ Text File สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราวจากฐานข้อมูลหรือจากผู้ใช้ส่งต่อไปให้ระบบงานใหม่ในบางโมดูล เนื่องจากมีโมดูลสร้างขึ้นด้วยภาษาอื่นเพื่อใช้ในการจัดการเฉพาะงาน เช่น ระบบจัดการ Graphic ต้องการใช้ข้อมูลจากระบบงานเดิมแต่ไม่มีความสามารถจัดการฐานข้อมูล DBF เหมือนกับ Visual FoxPro ได้ แต่สามารถจัดการแฟ้มข้อมูลประเภท Text File ได้ ดังนั้นจึงสร้างแฟ้มข้อมูลประเภท Text File ไว้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันซึ่งจะถูกกลับเมื่อใช้งานเสร็จ แฟ้ม Text File ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

- 1.6.1 แฟ้ม Pathdicom.txt
- 1.6.2 แฟ้ม Diagdicom.txt
- 1.6.3 แฟ้ม Note.txt
- 1.6.4 แฟ้ม Pointer.txt
- 1.6.5 แฟ้ม Log\_file.txt
- 1.6.6 แฟ้ม คำสั่งสร้างไฟล์ DICOM
- 1.6.7 แฟ้ม log\_macro.txt
- 1.6.8 แฟ้ม Message HL7

1.6.1 ไฟล์ Pathdicom.txt  
**สำหรับเก็บข้อมูลที่อยู่ไฟล์**  
**ตัวอย่าง : 1-1-HOSID-000000198-20050402154200\HOSID\000000198\ 20050402154200\1-1-HOSID-000000198-20050402154200.dcm|200504021542X5010|CHEST PA. Upright-1|**

ตารางที่ 5 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในไฟล์ Pathdicom.txt

ตำแหน่งที่	ความหมาย	แหล่งที่มา (ไฟล์: พีดี)
1	ชื่อไฟล์	Pathdicom: File_id
2	ที่เก็บ	Pathdicom: Path
3	ชื่อไฟล์.dcm	Pathdicom: File_id + ".dcm"
4	รหัสเลขพารายการ	Pathdicom: Vstdate, Vsttime, Oprt_code
5	ชื่อหัตถการ	

## มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สจวบฯเชียงราย

เก็บข้อมูลรายการวินิจฉัย

ตัวอย่าง : 06/10/2009|2141|D0001|1-1-HOSID-000000198-20050402154200|  
 200910062141D0001|นายแพทย์ท้วง ไป|D0001|A|

ตารางที่ 6 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในไฟล์ Diagdicom.txt

ตำแหน่งที่	ความหมาย	แหล่งที่มา (ไฟล์: พีดี)
1	วันเดือนปีวินิจฉัย	Diagdicom: Vstdate
2	เวลาที่วินิจฉัย	Diagdicom: Vsttime
3	รหัสผู้วินิจฉัย	Diagdicom: Dr_code
4	ชื่อไฟล์	
5	รหัสเลขพารายการ	Diagdicom: Vstdate, Vsttime, Dr_code
6	ชื่อแพทย์ผู้วินิจฉัย	
7	รหัสผู้เข้าระบบ	
8	สิทธิ์ผู้เข้าระบบ	

1.6.3 แฟ้ม Note.txt  
เก็บข้อมูลคำวินิจฉัย

ตัวอย่าง :

ID|200910062141D0001|  
ตำแหน่งที่ 1 กระดูกหัก  
END|200910062141D0001|

ตารางที่ 7 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Note.txt:

ตำแหน่งที่	ความหมาย	แหล่งที่มา (แฟ้ม: พล็อก)
ID	รหัสเริ่มต้น	ใช้ข้อความ “ID”
1	รหัสเฉพาะรายการ	Diagdicom: Vstdate, Vsstime, Dr_code
2	ข้อมูล	Diagdicom: Note
End	รหัสสิ้นสุด	ใช้ข้อความ “END”
1	รหัสเฉพาะรายการ	Diagdicom: Vstdate, Vsstime, Dr_code

# มหาวิทยาลัยศรีป坊 สุวรรณภูมิ

1.6.4 แฟ้ม Pointer.txt

เก็บข้อมูลตำแหน่งของพยาธิสภาพ

ตัวอย่าง :

ID|200910062141D0001|  
33,74  
101,154  
END|200910062141D0001|

ตารางที่ 8 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Pointer.txt

ตำแหน่งที่	ความหมาย	แหล่งที่มา (แฟ้ม: พล็อก)
ID	รหัสเริ่มต้น	ใช้ข้อความ “ID”
2	รหัสเฉพาะรายการ	Diagdicom: Vstdate, Vsstime, Dr_code
3...n	ข้อมูล	Diagdicom: Pointer
END	รหัสสิ้นสุด	ใช้ข้อความ “END”
1	รหัสเฉพาะรายการ	Diagdicom: Vstdate, Vsstime, Dr_code

1.6.5 แฟ้ม Log\_file.txt  
เก็บข้อมูลคำสั่งระหว่างโโนดูล  
ตัวอย่าง : Cancel|

ตารางที่ 9 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Log\_file.txt

แถวที่	ความหมาย	แหล่งที่มา
1	คำสั่ง	ใช้ข้อความ “Cancel”, “Ok”, “UPDATE codelink”

1.6.6 แฟ้มคำสั่งสร้างไฟล์ DICOM  
สำหรับเก็บคำสั่งที่ใช้ในการสร้างไฟล์ DICOM การตั้งชื่อไฟล์อ้างอิงชื่อไฟล์ DICOM เช่น 1-2-HOSID-000000484-20050402142800.mcr  
ตัวอย่าง :

```
run("Open...", "open = D:\\Project\\data\\DataInfo\\HOSID\\000000484
\\20050402142800\\1-2-HOSID-000000484-20050402142800.jpg");
run("Cascade");
run("DICOM export");
close();
run("Quit");
```

ตารางที่ 10 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้มคำสั่งสร้างไฟล์ DICOM

แถวที่	ความหมาย	แหล่งที่มา (ข้อความคำสั่ง)
1	เรียกโปรแกรมเปิดหน้าต่าง แสดงไฟล์ภาพที่ระบุ	run("Open...", "open = ชื่อไฟล์ภาพ");
2	จัดเรียงหน้าต่าง	run("Cascade");
3	สั่งให้ทำการสร้างไฟล์	run("DICOM export");
4	ปิดหน้าต่าง	close();
5	ออกจากโปรแกรม	run("Quit");

### 1.6.7 !!ไฟล์ log\_macro.txt

สำหรับเก็บคำสั่งที่ใช้ในการแสดงภาพ

ตัวอย่าง :

```
run("DICOM Show");
setTool(7);
```

ตารางที่ 11 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในไฟล์ log\_macro.txt

แถวที่	ความหมาย	แหล่งที่มา (ข้อความคำสั่ง)
1	เรียกโปรแกรมเปิดหน้าต่าง แสดงไฟล์ภาพ	run("DICOM Show");
2	กำหนดเรียกใช้ Pointer	setTool(7);

### 1.6.8 !!ไฟล์ Message HL7

ระบบที่พัฒนาขึ้นอ้างอิงข้อมูลในรูปแบบ Message ตามมาตรฐาน HL7 เนื่องจากระบบ HIS ยังไม่รองรับการถือสารข้อมูลในรูปแบบนี้ ดังนั้นการนำข้อมูลเข้าระบบงานใหม่ ต้องผ่านกระบวนการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป Message HL7 ก่อน ซึ่งจะถูกจัดเก็บไว้ใน Text File การตั้งชื่อโดย การอ้างอิงจากชื่อไฟล์ DICOM เช่น 1-2-HOSID-000000484-2005040 2142800.dcm จะได้ 1-2-HOSID-000000484-20050402142800.hl7

ตัวอย่าง :

```
MSH|^~\&|App1|HosID1|App2|HosID2||20100101140555||ORU^O01||P|2.3|||||
PID||000000198||พิมพานต์^กินรี||19750112|F||^123456 หมู 99 ตอนตุณ^สามจัน^
นครปฐม|||||||||||
PV1|||||^~~~~~|||||||||||||||
ORC|NW|||||||||||||||
OBR|||X5010^CHEST PA. Upright||20050402154200|||||||||||||||
```

ตารางที่ 12 แสดงคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลในแฟ้ม Message HL7

ตำแหน่ง	HL7 Element Name	HIS (Table: Field)	HL7 Format
<b>MSH</b>	Segment Type ID		ภาคผนวก ง หน้าที่ 90 ตารางที่ 31
1	Separator		
2	Field Delimiters		
3	Sending Application	Variable (App1)	
4	Sending Facility	Variable (HosID1)	
5	Receiving Application	Variable (App2)	
6	Receiving Facility	Variable (HosID2)	
7	Date/Time		
9	Message Type		
11	Processing ID		
12	Version ID		
<b>PID</b>	Segment Type ID		ภาคผนวก ง หน้าที่ 91 ตารางที่ 33
3	Patient ID	Pt: Hn	
5	Patient's Name	Pt: Pname, Fname, Lname	
7	Patient's Birth Date	Pt: Brthdate	
8	Patient's Sex	Pt: Male	
11	Patients's address	Pt, Place: Addrpart, Moopart, Tmbpart, Amppart, Chwpart	
<b>PV1</b>	Segment Type ID		ภาคผนวก ง หน้าที่ 92 ตารางที่ 34
7	Attending Doctor	Doctor: Code, Doctor	
<b>ORC</b>	Segment Type ID		ภาคผนวก ง หน้าที่ 92 ตารางที่ 35
1	Order Control		
<b>OBR</b>	Segment Type ID		ภาคผนวก ง หน้าที่ 92 ตารางที่ 36
4	Universal Service ID	Drugused, Druglist: Drug_code, Drug_name	
6	(Imageing) Date/time	Drugused: Vstdate	

#### 1.7 การออกแบบโครงสร้างภาพทางการแพทย์

#### 1.7.1 การกำหนดข้อมูลสำหรับโครงสร้างภาพ

มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นค่ามาตรฐานเฉพาะไฟล์ DICOM ข้อมูล

Message HL7 ของผู้ป่วยจากระบบงานเดิม และข้อมูลจากระบบประมวลผล ดังตารางที่ง่ายล่าง

ตารางที่ 13 การกำหนดข้อมูลสำหรับจัดเก็บในโครงสร้างภาพ DICOM

Tag	Attribute Description	Value	Reference
0002,0002	Media Storage SOP Class UID	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7	ภาคผนวก จ หน้าที่ 95 ตารางที่ 37
0002,0003	Media Storage SOP Inst UID	1.3 + .Machine Serial Number* + .1 + .Hospital ID* + .Timestamp* + .Series Number + .Image Number	
0002,0010	Transfer Syntax UID	1.2.840.10008.1.2.1	
0002,0012	Implementation Class UID	1.3 + .Machine Serial Number*	* ดูเพิ่มเติมด้านล่าง
0008,0008	Image Type	DERIVED\SECONDARY	ภาคผนวก จ หน้าที่ 100 ตารางที่ 46
0008,0016	SOP Class UID	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7	ภาคผนวก จ
0008,0018	SOP Instance UID	1.3 + .Machine Serial Number* + .1 + .Hospital ID* + .Timestamp* + .Series Number + .Image Number	หน้าที่ 101 ตารางที่ 50  * ดูเพิ่มเติมด้านล่าง
0008,0020	Study Date	HL7:OBR 6 (date part)	ภาคผนวก จ หน้าที่ 97 ตารางที่ 40
0008,0023	Image Date		ภาคผนวก จ หน้าที่ 100 ตารางที่ 46

ตารางที่ 14 การกำหนดข้อมูลสำหรับจัดเก็บในโครงสร้างภาพ DICOM

Tag	Attribute Description	Value	Reference
0008,0030	Study Time	HL7:OBR 6 (time part)	ภาคผนวก จ หน้าที่ 97 ตารางที่ 40
0008,0033	Image Time		ภาคผนวก จ หน้าที่ 100 ตารางที่ 46
0008,0060	Modality	OT	ภาคผนวก จ หน้าที่ 97 ตารางที่ 41
0008,0064	Conversion Type	WSD	ภาคผนวก จ หน้าที่ 99 ตารางที่ 44
0010,0010	Patient's Name	HL7:PID 5	ภาคผนวก จ
0010,0020	Patient ID	HL7:PID 3.1	หน้าที่ 96 ตารางที่ 39
0010,0030	Patient's Birth Date	HL7:PID 7	
0010,0040	Patient's Sex	HL7:PID 8	
0018,1010	SC Device ID	IMAGEJ	ภาคผนวก จ หน้าที่ 99 ตารางที่ 44
0018,1012	Date of Secondary Capture		ภาคผนวก จ
0018,1014	Time of Secondary Capture		หน้าที่ 101 ตารางที่ 49
0018,1019	SC Device Software Version(s)	1.0	ภาคผนวก จ หน้าที่ 99 ตารางที่ 44
0020,000D	Study Instance UID	1.3 + .Machine Serial Number* + .2 + .Hospital ID* + .Timestamp*	ภาคผนวก จ หน้าที่ 97 ตารางที่ 40 * ดูเพิ่มเติมด้านล่าง
0020,000E	Series Instance UID	1.3 + .Machine Serial Number* + .3 + .Hospital ID* + .Timestamp* + .Series Number	ภาคผนวก จ หน้าที่ 97 ตารางที่ 41 * ดูเพิ่มเติมด้านล่าง
0020,0010	Study ID	HL7:OBR 4	ภาคผนวก จ หน้าที่ 97 ตารางที่ 40

ตารางที่ 15 การกำหนดข้อมูลสำหรับจัดเก็บในโครงสร้างภาพ DICOM

Tag	Attribute Description	Value	Reference
0020,0011	Series Number	Process	ภาคผนวก จ หน้าที่ 97 ตารางที่ 41
0020,0013	Image Number	Process	ภาคผนวก จ หน้าที่ 99 ตารางที่ 45
0028,0002	Samples per Pixel	Process	
0028,0004	Photometric Interpretation	MONOCHROME2	ภาคผนวก จ หน้าที่ 100 ตารางที่ 47
0028,0010	Rows	Process	
0028,0011	Columns	Process	
0028,0034	Pixel Aspect Ratio	1\1	
0028,0100	Bits Allocated	Process	
0028,0101	Bits Stored	Process	
0028,0102	High Bit	Process	
0028,1050	Window Center	Process	
0028,1051	Window Width	Process	
7FE0,0010	Pixel Data	Process	

จากตารางข้างบนตัวแปร ความหมายของตัวแปร \* มีดังนี้

Hospital ID\* = รหัสสถานพยาบาล เช่น โรงพยาบาลคุณแม่ ใช้รหัส 11300

Machine Serial Number\* = เลขลำดับเครื่องมือที่ใช้สร้างไฟล์ภาพ เช่น กำหนดค่าเป็น 1  
สำหรับเครื่องมือตัวแรก

Timestamp\* = เวลาที่เครื่องมือสร้างไฟล์ภาพ เช่น

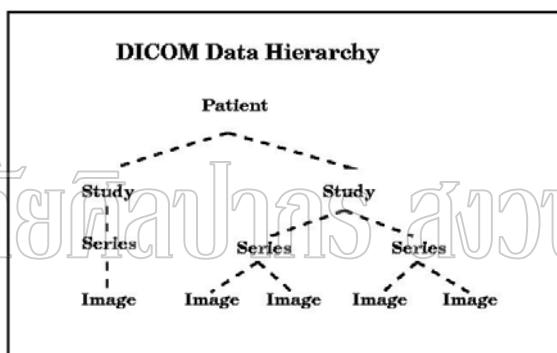
- MM/dd/yyyy hh:mm:ss:SSS - ex. 05/01/2007 10:22:56:153
- yyyyMMddhhmmssSSS - ex. 20070501102256153

### 1.7.2 การเตรียมไฟล์ภาพทางการแพทย์

ระบบที่พัฒนาจะจัดเก็บภาพของฟิล์ม X-ray โดยการใช้เครื่องสแกนภาพแปลงภาพให้อยู่ในรูปของไฟล์ประเภท JPG 8-bit grayscale ในการทดสอบสแกนภาพ โดยใช้ฟิล์มขนาด  $8 \times 10$  นิ้ว ทำการสแกนภาพที่ความละเอียด dpi 5 ระดับคือ 75 dpi, 100 dpi, 150 dpi, 200 dpi และ 300 dpi และให้แพทย์ทำการเลือกความละเอียดที่เหมาะสมและเพียงพอในการใช้งานซึ่งอยู่ที่ความละเอียด 75 dpi

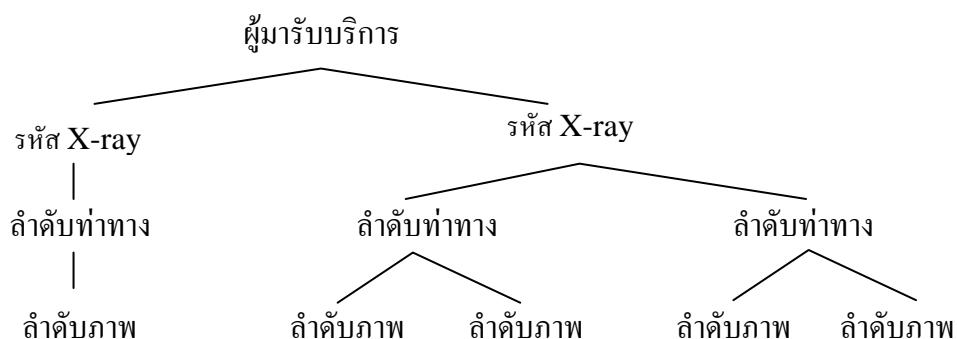
### 1.7.3 การตั้งชื่อไฟล์

ภาพที่ถูกเปลี่ยนเป็นไฟล์ประเภท JPG 8-bit grayscale เรียบร้อยแล้วต้องทำการเปลี่ยนชื่อไฟล์ใหม่เพื่อป้องกันความสับสนในกรณีที่ผู้มารับบริการในแต่ละครั้งอาจจะมีการถ่ายภาพ X-ray มากกว่า 1 ภาพ การตั้งชื่อไฟล์จะอ้างอิงให้สอดคล้องกับ DICOM Data Hierarchy ดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 9 แสดง DICOM Data Hierarchy

การตั้งชื่อไฟล์จะแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรก เจ้าหน้าที่ต้องตั้งชื่อไฟล์ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอ้างอิงตามโครงสร้างดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 10 แสดงโครงสร้างลำดับการตั้งชื่อไฟล์ภาพ

รูปแบบชื่อไฟล์ ลำดับท่าทางที่–ลำดับภาพที่.JPG  
ตัวอย่าง

ไฟล์ที่ได้จากการสแกนภาพ เช่น image1.jpg, image2.jpg  
เปลี่ยนชื่อใหม่

1-1.jpg หมายถึง ลำดับท่าทางที่ 1– ลำดับภาพที่ 1  
1-2.jpg หมายถึง ลำดับท่าทางที่ 1– ลำดับภาพที่ 2

ส่วนที่สอง โปรแกรมกำหนดให้อัตโนมัตินามาเพื่อกับส่วนแรก ซึ่งจะเกิดขึ้นใน  
ขั้นตอนของการเลือกรายการผู้รับบริการและไฟล์ภาพเพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างภาพ DICOM  
รูปแบบที่กำหนด รหัสโรงพยาบาล-รหัสภายใน-วันเวลาที่มา  
ตัวอย่าง 11030-000000022-20050331155100

#### 1.7.4 การรักษาความปลอดภัย

โดยการกำหนดรหัสผ่านเพื่อยืนยันตัวตนการเข้าใช้งานของผู้ใช้แต่ละคน และกำหนด  
สิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลเฉพาะในส่วนที่รับผิดชอบเท่านั้น ดังนี้

สิทธิ์

- |   |   |
|---|---|
| C | สร้าง DICOM ได้เท่านั้น                 |
| V | ดูคำวินิจฉัยได้เท่านั้น                 |
| B | สร้างและดูคำวินิจฉัยได้เท่านั้น         |
| D | ดูและบันทึกคำวินิจฉัยได้เท่านั้น        |
| A | สร้าง ดู และบันทึกคำวินิจฉัยทั้งหมด     |
| S | เพิ่มผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์ได้เท่านั้น |

ผู้ใช้งาน

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| เจ้าหน้าที่รังสีการแพทย์ | ใช้สิทธิ์ C                              |
| แพทย์ทั่วไป              | ใช้สิทธิ์ V หรือ A (กรณีไม่มีแพทย์รังสี) |
| แพทย์รังสี               | ใช้สิทธิ์ D                              |
| ผู้ดูแลระบบ              | ใช้สิทธิ์ S                              |

## 2. การพัฒนาระบบ

### 2.1 การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบงานเดิม

ในส่วนนี้พัฒนาด้วยโปรแกรม Visual FoxPro ทำหน้าที่ค้นหาข้อมูลในระบบงานเดิม ซึ่งกระบวนการนี้จะเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการสร้างและจัดเก็บภาพไฟล์ DICOM ของเจ้าหน้าที่ และเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการแสดงข้อมูลและภาพถ่ายทางการแพทย์และการวินิจฉัยของแพทย์ ขั้นตอนการทำงานของระบบแสดงดังภาพข้างล่าง

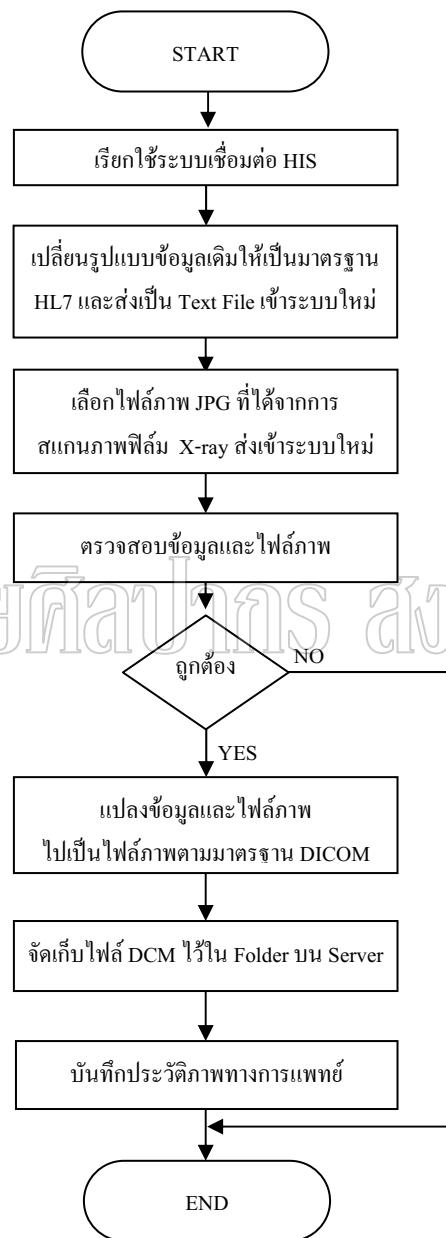


ภาพที่ 11 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนเชื่อมต่อกับระบบงานเดิม

การเชื่อมต่อ กับระบบงานเดิมเพื่อเข้าถึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเดิมนำไปใช้ในระบบใหม่ ตัวอย่างคำสั่งในการออกแบบโปรแกรม (คุภาคผนวก ณ หน้าที่ 104)

## 2.2 การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่สร้างไฟล์ DICOM

เป็นขั้นตอนต่อจากขั้นตอนการเชื่อมต่อกับระบบงานเดิมเพื่อค้นหาและแสดงข้อมูลผู้รับบริการที่มีการถ่ายภาพ X-ray ขั้นตอนการทำงานของระบบแสดงดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 12 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่สร้างไฟล์ภาพ DICOM

การเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลเดิมให้เป็นมาตรฐาน HL7

ข้อมูลที่ได้จากการค้นหาในระบบเชื่อมต่อ HIS จะถูกตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวกับรายการนั้นและจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการไว้ในตัวแปรระบบ ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในระบบแสดงดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 16 แสดงตัวอย่างการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้าง Message HL7

ตัวแปร	Function
mshdate7	mshdate7=dtos(date())+current_time
hn7	hn_a
name7	alltrim(lname)+"^"+alltrim(fname)
brthdate7	dtos(brthdate)
sex7	** male[1 = M,2 = F] sex7(alltrim(male))
address7	** ctoname1("PLACE",chwp7,"","NAME","SET ORDER TO TAG CODE") alltrim("^"+alltrim(addrpart7)+" หมู่ "+alltrim(str(moopart7))+""+tmbpart7 + "^^"+amppart7+"^"+chwp7)
v7	alltrim(ctoname1("DOCTOR",code7,"","DR_ID","SET ORDER TO TAG DR_CODE"))
lname_dr7	left(name_dr7,at(" ",name_dr7))
fname_dr7	alltrim(substr(name_dr7,at(" ",name_dr7),len(name_dr7)))
prefix	'คำนำหน้า'
drug_code_a7	alltrim(drug_code_a)
drug_name_a7	alltrim(drug_name_a)
vsttime7	dtos(vstdate7)+vsttime7

ตัวແປຣະຈູກອອກແບນແລະຈັດວາງອ້າງອີງຕາມມາຕຽບຮູານ HL7 ຜຶ່ງຕັບແປຣແຕ່ລະຕົວຈະນີ້  
ໜ້າທີ່ຈັດເກີບຂໍ້ອມຸລແຕ່ລະອຍ່າງແຕກຕ່າງກັນ ແຍກອອກເປັນ 3 ຮະດັບດັ່ງນີ້

1. ຕັບແປຣຍ່ອຍເກີບຂໍ້ອມຸລພື້ນຮູານ ເຊັ່ນ ຕັບແປຣ hn7 ໃຫ້ສໍາຫັນເກີບຂໍ້ອມຸລຮ້າສ, ຕັບແປຣ  
name7 ໃຫ້ສໍາຫັນເກີບຂໍ້ອມຸລຊ່ອ

2. ຕັບແປຣແຍກເກີບຈຸດຂອງຕັບແປຣພື້ນຮູານ ເຊັ່ນ ຕັບແປຣ PID7 ໃຫ້ສໍາຫັນເກີບຈຸດຂໍ້ອມຸລ  
ສ່ວນຕົວ ຜຶ່ງປະກອບດ້ວຍຕັບແປຣເກີບຂໍ້ອມຸລພື້ນຮູານ ເຊັ່ນ nn7, name 7 ເປັນດັ່ນ

3. ຕັບແປຣໃໝ່ສຸດເກີບ Message ເຊັ່ນ ຕັບແປຣ HL7 ປະກອບດ້ວຍຕັບແປຣເກີບຈຸດຂອງຕົວ  
ແປຣພື້ນຮູານຮ່ວມກັນເປັນ Message

ຮູບແບນໂຄຮ່າງການຈັດວາງ

**MSH7** = "MSH|^~\&|X-rayApp|X-rayName|MpasApp|PacsName||"+mshdate7  
+"||ORU^O01||P|2.3|||||"

**PID7** = "PID||"+hn7+"||"+name7+"||"+brthdate7+"||"+sex7+"||"+address7  
+"|||||||"

**PV7** = "PV1|||||"+v7+"^"+lname\_dr7+"^"+alltrim(fname\_dr7)+"^^^"+prefix+

**ORC7** = "ORC|NW||||||"

**OBR7** = "OBR|||"+drug\_code\_a7+"^"+drug\_name\_a7+"|||"+vsftime7  
+"|||||||||"

**HL7** = **MSH7**+chr(13)+chr(10)+**PID7**+ chr(13)+chr(10)+**PV7**+  
chr(13)+chr(10)+**ORC7**+ chr(13)+chr(10)+**OBR7**

การສ້າງແລະຈັດເກີບຂໍ້ອມຸລຂອງຕັບແປຣແບນໄວ້ໃນ Text File ເມື່ອຜູ້ໃໝ່ເນີນກະບວນການ  
ສ້າງໄຟລ໌ DICOM ຮະບນຈະກິ່ນໜ້າຂໍ້ອມຸລໃນຮະບນງານເຄີມນຳມາຈັດເກີບຕາມໂຄຮ່າງການ  
HL7 ເກີບໄວ້ໃນ Text File ຜຶ່ງຈະເປັນຂໍ້ອມຸລໄວ້ໃຊ້ອ້າງອີງໃນການສ້າງໄຟລ໌ DICOM ຕ່ອໄປ ຮູບແບນ  
ຄໍາສັ່ງສ້າງໄຟລ໌ແລະຂໍ້ອມຸລໃນ Text File (ດູກາຄພນວກ ລ ໜ້າທີ 105)

ການຕຽບສອນຂໍ້ອມຸລແລະໄຟລ໌ກາພ

ການຕຽບສອນເພື່ອປຶກກັນການນຳເຂົາໄຟລ໌ເຄີມທີ່ໜ້າກັນຫວີ່ອກາດຕັ້ງຂໍ້ໜ້າ ໃນການຕຽບສອນ  
ປຶກກັນການນຳເຂົາໄຟລ໌ເຄີມທີ່ໜ້າກັນຈະທຳໂດຍກາເຮີຍກໃຫ້ໂປຣແກຣມ MD5.EXE ຜຶ່ງຈະຫາເອກລັກຍໍ່  
ເຄພາະຂອງໄຟລ໌ແຕ່ລະໄຟລ໌ອອກມາໃນຮູບອອກຮູບທີ່ໄມ່ໜ້າກັນ ໂດຍ MD5 Hash ທີ່ໄດ້ຈາກໄຟລ໌ໃໝ່ຈະ

ถูกปรับเปลี่ยนกับ MD5 Hash ที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล โปรแกรม MD5.EXE คุ้มครองเพิ่มเติมได้ที่ <http://www.fourmilab.ch/md5/> ตัวอย่างคำสั่งในการเรียกใช้ (คุภาคผนวก ฉบับที่ 108)

การแปลงข้อมูลและไฟล์ภาพ ไปเป็นไฟล์ภาพตามมาตรฐาน DICOM

กระบวนการสร้างไฟล์ DICOM มีขั้นตอนหลักๆ คือ

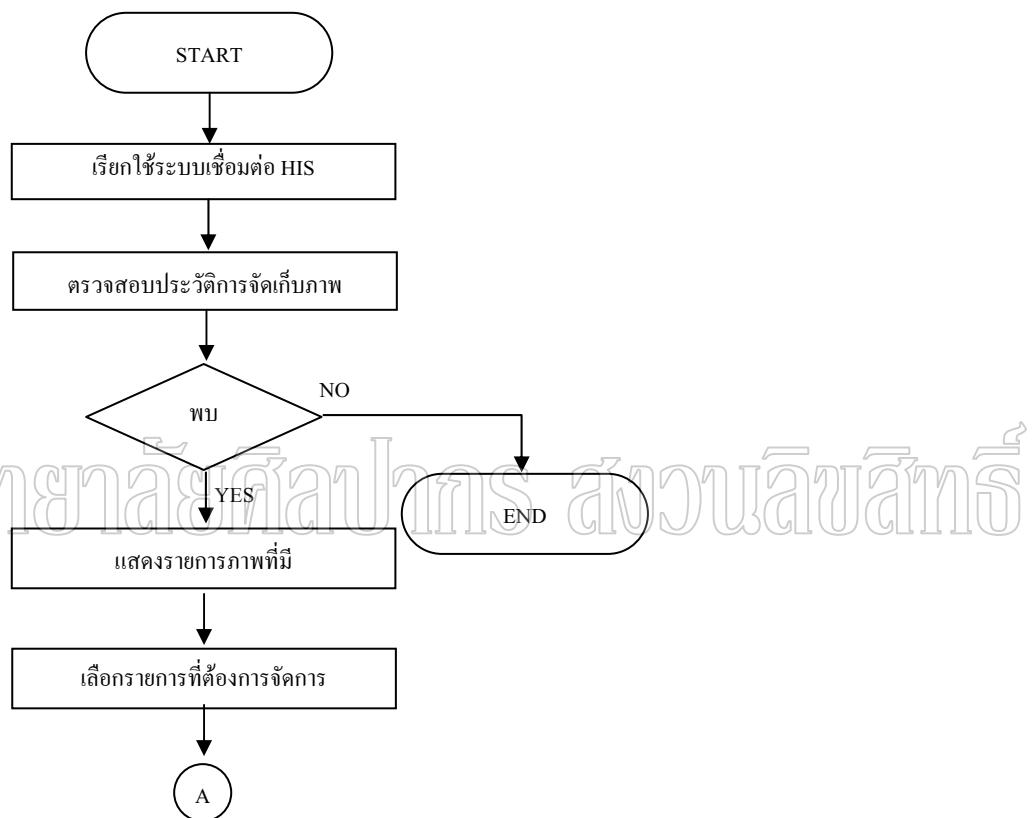
- การอ่านข้อมูล Message HL7 ใน Text File
- การสร้างไฟล์ DICOM

การอ่านข้อมูล Message HL7 ใน Text File เนื้อหาส่วนนี้ได้กล่าวไว้ในเนื้อหาข้างต้นในเรื่องการใช้ Java อ่านข้อมูล Message HL7 ใน Text File มาเก็บไว้ในตัวแปร ส่วนข้อมูลของลำดับตำแหน่งท่าที่ หรือลำดับการถ่ายภาพครั้งที่ ได้จากชื่อไฟล์ ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ (คุภาคผนวก ฉบับที่ 109)

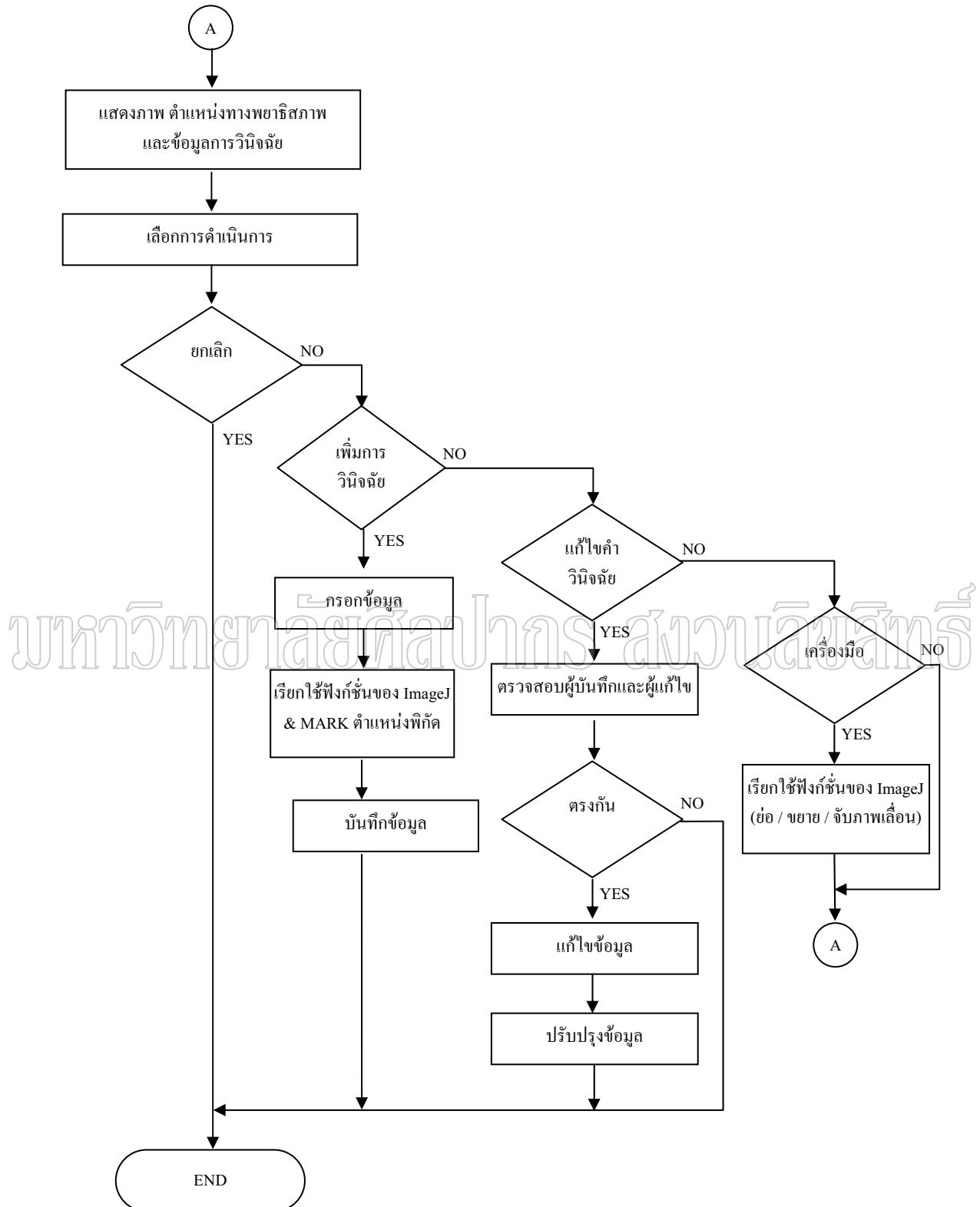
การสร้างไฟล์ DICOM เดิมโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างไฟล์ DICOM เป็น PlugIns ของโปรแกรม ImageJ พัฒนาด้วยภาษา Java ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บในไฟล์ DICOM ได้โดยตรง แต่ไม่เหมาะสมกับระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลเองและข้อมูลมีรายละเอียดที่ต้องทำความเข้าใจมาก อาจทำให้สับสนและเกิดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลได้ จึงได้ปรับปรุง PlugIns ใหม่โดยให้สามารถอ่านข้อมูล Message HL7 ใน Text File มาใช้แทนการกรอกข้อมูล (คุภาคผนวก ฉบับที่ 113)

การจัดเก็บไฟล์ DICOM ไว้ใน Folder บน Server และการบันทึกประวัติภาพทางการแพทย์ ตัวอย่างคำสั่งในการเรียกใช้การกำหนดเส้นทาง (คุภาคผนวก ฉบับที่ 106)

**2.3 การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย**  
**ส่วนนี้ออกแบบให้ใช้งานได้เฉพาะแพทย์เพื่อคุ้มครองภาพทางการแพทย์และการบันทึกผลการวินิจฉัย กระบวนการทำงานแสดงดังภาพข้างล่าง ตัวอย่างคำสั่ง (ภาคผนวก ฉ หน้า 114)**

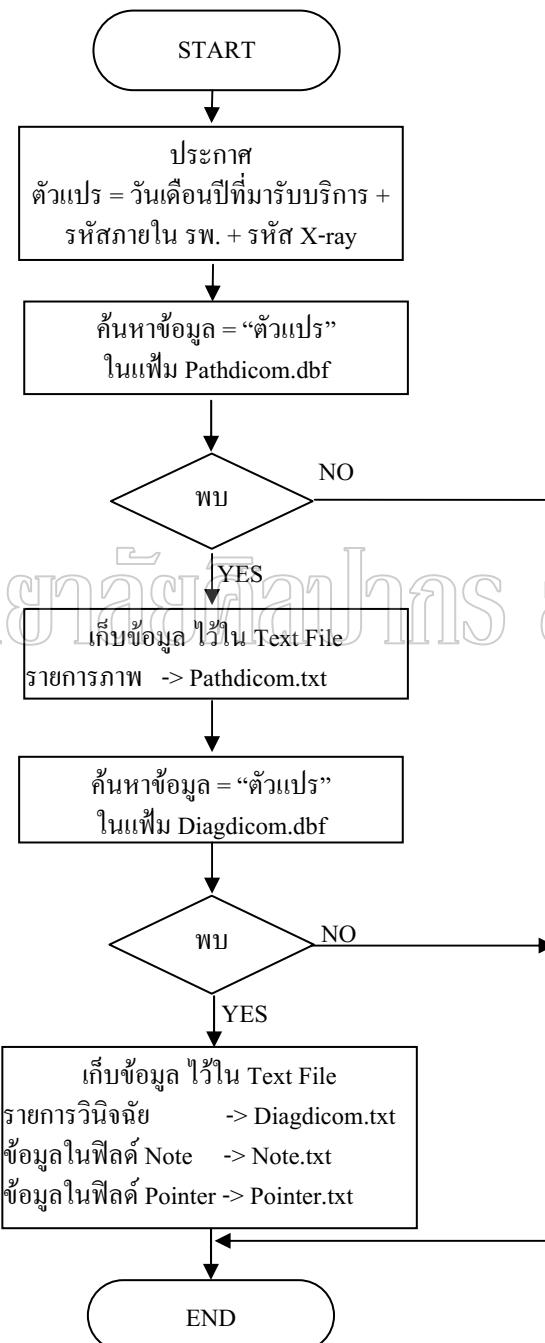


ภาพที่ 13 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย



ภาพที่ 14 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย (ต่อ)

การตรวจสอบข้อมูลในระบบงานใหม่ เพื่อหาประวัติการวินิจฉัย ตำแหน่งทางพยาธิ สภาพ และที่อยู่ของภาพ DICOM ซึ่งข้อมูลที่พบจะถูกจัดเก็บไว้ใน Text File ส่งไปยังโมดูลอัดไฟรูปแบบและคำสั่งจัดการ Text File ได้ก่อตัวไว้ในเนื้อหาข้างต้นแล้ว กระบวนการทำงานแสดงดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 15 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบข้อมูลในระบบงานใหม่

### 3. การทดสอบระบบ

1. ทดสอบด้วยตนเอง โดยใช้ข้อมูลจากภาพฟิล์ม X-ray ที่ไม่ได้ใช้แล้ว เพื่อทดสอบระบบการสร้างและจัดเก็บภาพสำหรับงานรังสีการแพทย์
2. ทดสอบด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ตามระบบงานจริง เพื่อทดสอบระบบการสืบค้นและบันทึกคำวินิจฉัยแพทย์สำหรับงานตรวจรักษา
3. ให้เจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล ซึ่งประกอบด้วยรังสีแพทย์ แพทย์ทั่วไป และเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิค ทดลองใช้โปรแกรม โดยใช้ข้อมูลจากภาพฟิล์ม X-ray ที่ไม่ได้ใช้แล้ว

### 4. การประเมินผลระบบ

เป็นการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสอบถามความเห็นของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล ประกอบด้วยรังสีแพทย์ แพทย์ทั่วไป และเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิค ทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลจากภาพฟิล์ม X-ray ที่ไม่ได้ใช้แล้ว

**มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์**

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์ ประเภท ฟิล์ม X-ray โดยใช้โปรแกรม Visual FoxPro และ Netbeans JAVA ช่วยในการออกแบบหน้าจอ การติดต่อกับผู้ใช้งาน การทำงานของโปรแกรม การติดต่อกับระบบฐานข้อมูล และการจัดการภาพ ผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ ส่วนแรกเป็นผลการพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์ ส่วนที่สองเป็นผลการทดสอบระบบ และส่วนที่สามเป็นการประเมินระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. ผลการพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์

การแสดงข้อมูลและการวินิจฉัย

หน้าจอส่วนนี้ได้ออกแบบโดยประกอบด้วย ส่วนแสดงรายการภาพ รายการการวินิจฉัย

ข้อมูลการวินิจฉัย ข้อมูลตำแหน่งทางพยาธิสภาพ และปุ่มควบคุม



ภาพที่ 16 หน้าจอสำหรับการแสดงข้อมูลและวินิจฉัย

หลักการที่ออกแบบคืออ่านข้อมูลที่จัดเก็บใน Text File ที่ได้จากระบบนำมาแสดงใน JTable และ JTextFieldArea ข้อมูลที่สัมพันธ์กันจะถูกแสดงด้วยกัน

หน้าจอแสดงรายการของ DCM image ได้จากข้อมูลใน Text File ชื่อ pathdicom.txt นำมาแสดงและใช้ข้อมูลตรงตำแหน่ง “ชื่อไฟล์” เพื่ออ่านข้อมูลที่สัมพันธ์กันใน Text File ชื่อ Diagdicom.txt นำมาแสดงในหน้าจอแสดงรายการของ Show image & Diag ซึ่งรายการใน Show image & Diag ก็จะใช้ข้อมูลตรงตำแหน่ง “รหัสเลขพารายการ” เพื่ออ่านข้อมูลที่สัมพันธ์กันใน Text File ชื่อ Note.txt และ Pointer.txt นำมาแสดงหน้าจอของการวินิจฉัยและตำแหน่งทางพยาธิสภาพตัวอย่างข้อมูลใน Text File

File: pathdicom.txt

1-1-HOSID-000000484-20050402142800\HOSID\000000484\20050402142800\1-1-HOSID-000000484-20050402142800.dcm|200504021428X6030|Abdomen Series-1-1|

File: diagdicom.txt

09/10/2009|36|D0001|1-1-HOSID-000000484-20050402142800|2009100936D0001|แพทย์ผู้ตรวจรักษา 1|D0001|

File: note.txt

ID|2009100936D0001|

ตำแหน่งที่ 1 ไม่ปักติ

ตำแหน่งที่ 2 ไม่ปักติ

END|2009100936D0001|

File: pointer.txt

ID|2009100936D0001|

33,74

101,154

END|2009100936D0001|

การเรียกเครื่องมือช่วยเหลือ

ภาพที่แสดงสามารถทำการย่อขยายหรือการขับภาพเลื่อนได้ โดยการคลิกไปที่ปุ่ม เครื่องมือเพื่อเรียกโปรแกรมจัดการขึ้นมา

การเพิ่มรายการวินิจฉัยและตำแหน่งทางพยาธิสภาพ

ประวัติทางการแพทย์ประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำวินิจฉัยและส่วนที่เป็นตำแหน่งของพยาธิสภาพ ส่วนที่เป็นคำวินิจฉัยมีกดปุ่ม “เพิ่ม” จะมีหน้าต่างสำหรับกรอกข้อมูล ส่วนการระบุตำแหน่งทางพยาธิสภาพสามารถทำได้โดยการเลื่อนมาสู่ปุ่มคลิกยังตำแหน่งที่ต้องการในภาพ ซึ่ง

สามารถกด Shift + เม้าส์คลิกที่ตำแหน่งใหม่ในภาพเมื่อต้องการระบุตำแหน่งมากกว่าหนึ่งจุด จากนั้นก็ทำการบันทึกข้อมูล

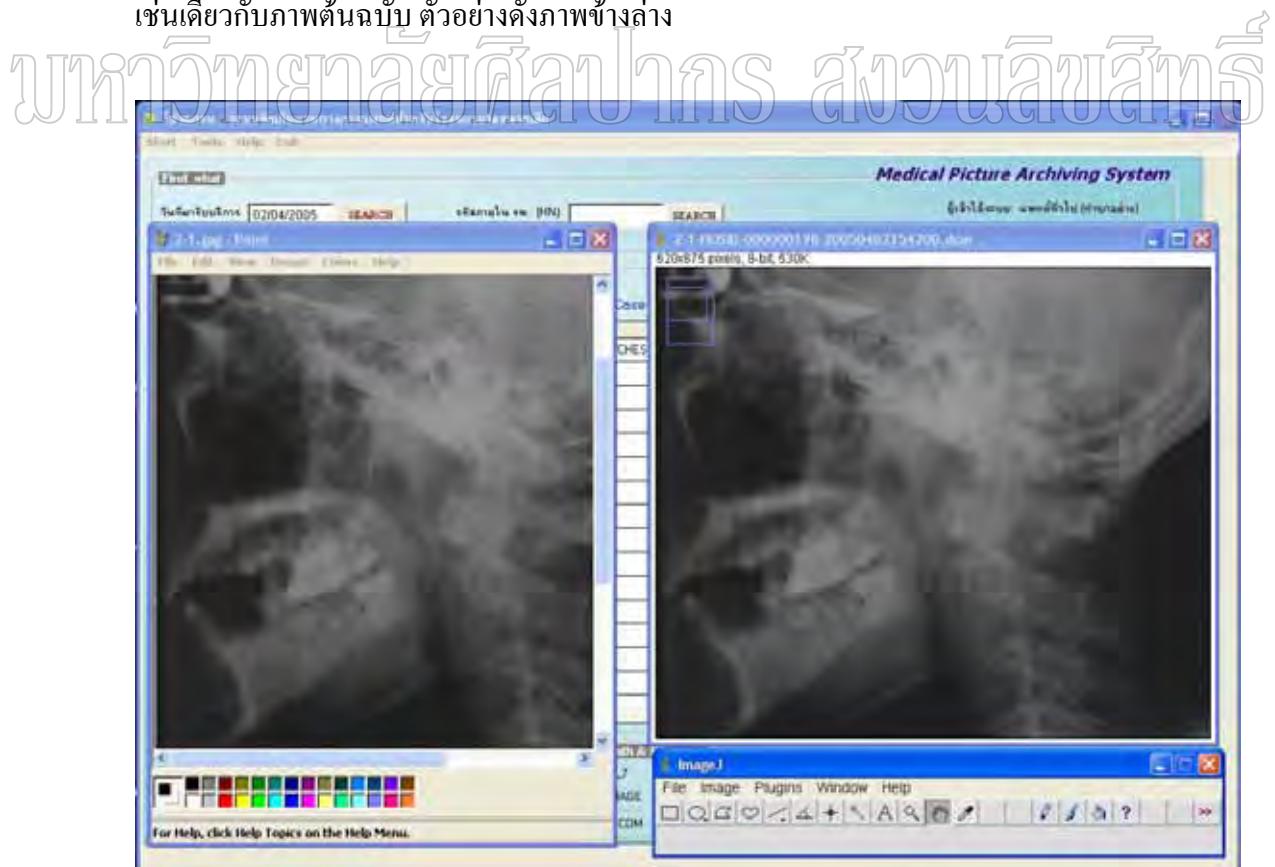
การบันทึก ข้อมูลใหม่จะถูกจัดเก็บไว้ในไฟล์ Text File ชื่อ new\_pointer.txt, new\_note.txt และจะส่งข้อความ OK| ใน Text File ชื่อ log\_file.txt เพื่อยืนยันการบันทึก ซึ่งข้อมูล จะถูกอ่านเก็บไว้ในฐานข้อมูลต่อไป

#### การแก้ไขคำวินิจฉัย

ข้อมูลจะแก้ไขได้เฉพาะแพทย์ที่เป็นผู้บันทึกเท่านั้น ข้อมูลที่แก้ไขจะถูกจัดเก็บไว้ในไฟล์ Text File ชื่อ new\_pointer.txt, new\_note.txt และจะส่งข้อความ Update|รหัสเลขาระบบคือรักที่แก้ไข|ไว้ใน Text File ชื่อ log\_file.txt เพื่อยืนยันการแก้ไข ซึ่งข้อมูลจะถูกแก้ไขต่อไป

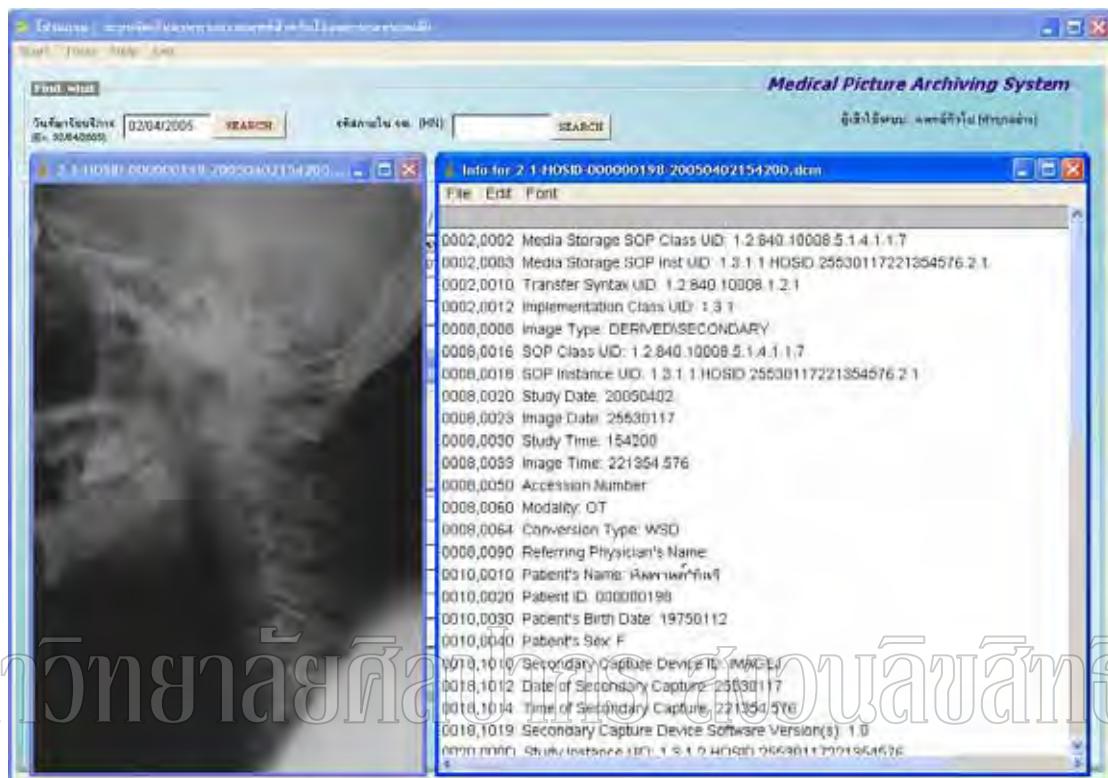
## 2. ผลการทดสอบระบบ

2.1 การตรวจสอบการสูญเสียความละเอียดของภาพ โดยการพิจารณาเปรียบเทียบภาพ ก่อนและหลังการแปลงเป็นไฟล์ DICOM ซึ่งพบว่าภาพมีความสมบูรณ์แพทย์สามารถวินิจฉัยได้ เช่นเดียวกับภาพต้นฉบับ ตัวอย่างดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 17 ตัวอย่างการเปรียบเทียบภาพก่อนและหลังการแปลงเป็น DICOM

2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในไฟล์ภาพ DICOM ซึ่งสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ตามที่ออกแบบไว้



ภาพที่ 18 ตัวอย่างการแสดงข้อมูลที่จัดเก็บในไฟล์ DICOM

### 3. ผลการประเมินระบบ

จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยผู้ใช้งานที่เป็นบุคลากรทางการแพทย์จำนวน 10 คน ประกอบด้วยรังสีแพทย์ 1 คน แพทย์ทั่วไป 8 คน และเจ้าหน้าที่ด้านรังสีวิทยา 1 คน มีผลการประเมินตั้งแต่ตารางที่ 17 ถึง 20 แสดงผลความคิดเห็นของผู้ทดสอบดังนี้

ตารางที่ 17 ผลการประเมินของผู้ทดสอบค้านความครบถ้วนของหน้าที่ตามความต้องการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ระบบสามารถบริหารจัดการฐานข้อมูลภาพ X-ray ใช้ประกอบการตรวจรักษาได้	5	5			
2. ระบบสามารถแสดงรายการผู้มารับบริการ X-ray เพื่อนำภาพฟิล์ม X-ray ไปจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ตามมาตรฐาน DICOM ได้	5	5			
3. ระบบสามารถตรวจสอบการจัดเก็บข้อมูลที่เสรีจสิน โดยแสดงจำนวนของภาพที่จัดเก็บ และจำนวนครั้งในการวินิจฉัย รวมทั้งมีการป้องกันการจัดเก็บภาพซ้ำ	7	3			
4. ระบบสามารถบันทึกคำวินิจฉัยของแพทย์ และตำแหน่งทางพยาธิสภาพได้	6	4			
5. ระบบสามารถแสดงรายการภาพ X-ray ที่ได้จัดเก็บ รวมทั้งสามารถแสดงผลการวินิจฉัย และตำแหน่งทางพยาธิสภาพของภาพ X-ray	4	6			

ตารางที่ 18 ผลการประเมินของผู้ทดสอบด้านหน้าที่การทำงาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ความถูกต้องของระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์จากฟิล์ม X-ray ตามมาตรฐาน DICOM	7	3			
2. ความถูกต้องของการค้นข้อมูลตามความต้องการ (Key word)	4	6			
3. ความถูกต้องของการแก้ไขข้อมูลคำวินิจฉัย	7	3			
4. ความถูกต้องในการแสดงภาพ ผลการวินิจฉัย และตำแหน่งทางพยาธิสภาพ	7	3			

ตารางที่ 19 ผลการประเมินของผู้ทดสอบด้านการใช้งาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ความชัดเจนและกระชับของข้อความที่แสดงเวลาเข้าระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์	5	5			
2. โปรแกรมง่ายต่อการใช้งาน	4	6			
3. การประมวลผลจากระบบได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามเหตุการณ์จริง	3	7			
4. ความรวดเร็วในทำงานของระบบ	3	7			
5. การเลือกใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม	5	5			
6. มีคำแนะนำการใช้โปรแกรมและสามารถสื่อสารเข้าใจง่าย	2	6	2		

ตารางที่ 20 สรุปผลการทดสอบและประเมินความพึงพอใจต่อระบบการจัดเก็บภาพทางการแพทย์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	S.D.	ระดับ
1. ด้านความครอบคลุมของหน้าที่ตามความต้องการ	4.54	0.11	ดีมาก
2. ด้านหน้าที่การทำงาน	4.63	0.15	ดีมาก
3. ด้านการใช้งาน	4.4	0.19	ดี
ผลการทดสอบโดยภาพรวม	4.52	0.15	ดีมาก

สรุปผลการทดสอบและการประเมินระบบการจัดเก็บภาพทางการแพทย์จาก 3 ด้าน ข้างต้นพบว่า มีภาพรวมอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ผู้ทดสอบและประเมินมีความพึงพอใจต่อระบบ และ มีความคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้

1. ระบบสามารถคืนภาพ X-ray จากโปรแกรมได้ง่ายแม้ผู้ประเมินจะไม่มีความคุ้นเคยกับโปรแกรม และนิคุ้มกันที่ช่วยแนะนำการใช้งาน มีความคมชัดของภาพที่จัดเก็บไว้ดี และมีความรวดเร็วพอสมควร

2. ถ้าแพทย์มีการอ่านฟิล์มและลงคำวินิจฉัยไว้ในระบบ เมื่อผู้ป่วยมาถ่ายภาพ X-ray ชาแพทย์สามารถเรียกข้อมูลภาพและคำวินิจฉัยมาดูเปรียบเทียบได้ง่าย รวมทั้งแพทย์สามารถระบุตำแหน่งของพยาธิภาพเป็นจุดสีแดงไว้ที่ภาพ ช่วยให้แพทย์สามารถติดตามผลการรักษาหรือดูการเปลี่ยนแปลงของพยาธิสภาพต่างๆ ได้ เช่น ถ้าผู้ป่วยมีกระดูกหักหลังการใส่ fiero กราฟิก แพทย์จะส่องตรวจ X-ray ซ้ำเพื่อเปรียบเทียบว่ากระดูกที่หักมีการเชื่อมต่อ กันหรือไม่เมื่อเทียบกับผลเดิม

3. หากมีการนำมาใช้จริงจะช่วยลดปัญหาและขั้นตอนในการคืนภาพแผ่นฟิล์ม X-ray และการหาผลการอ่านฟิล์ม ได้ ทำให้สามารถลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วย เนื่องจากการคืนภาพ แผ่นฟิล์มในห้องเก็บฟิล์มต้องอาศัยเวลาในการคืนภาพ ซึ่งหากตอนที่เจ้าหน้าที่เก็บซองฟิล์มวางของไว้ผิดลำดับอาจหาซองไม่พบ และผลการอ่านฟิล์มนักใส่ไว้ในซองฟิล์มซึ่งบางครั้งก็หายไปไม่พบ เช่นกัน

4. ถ้าผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการส่งต่อไปยังโรงพยาบาลในเครือข่ายหรือต้องการไปตรวจที่โรงพยาบาลแห่งอื่น สามารถพิมพ์ภาพที่จัดเก็บไว้ในระบบหรือบันทึกข้อมูลส่งต่อเป็นไฟล์ภาพคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับความสะดวกและความต่อเนื่องในการรับการรักษา

5. ตามโรงพยาบาลทั่วไปจะมีการเก็บฟิล์ม X-ray ของผู้ป่วยไว้นานเพียง 5 ปี เนื่องจาก ข้อจำกัดเรื่องจำนวนฟิล์มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสถานที่ในการจัดเก็บ ถ้าผู้ป่วยไม่มารับการรักษาเกิน

5 ปีทาง โรงพยาบาลจะทำลายฟิล์ม X-ray แต่ระบบนี้สามารถจัดเก็บข้อมูลภาพและคำวินิจฉัยของแพทย์ไว้โดยไม่มีข้อจำกัดของสถานที่และจำนวนฟิล์ม

6. รังสีแพทย์มีความคิดเห็นว่า โปรแกรมการจัดเก็บภาพนี้สามารถระบุตำแหน่งที่มีพยาธิสภาพโดยระบุเป็นจุดที่ภาพที่แสดงหน้าจอ รวมทั้งสามารถวัดระยะทางได้ ซึ่งอาจเกินความจำเป็นสำหรับการดูภาพ X-ray ธรรมดา แต่ในกรณีภาพ CT หรือ MRI เป็นสิ่งจำเป็น

# มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

## บทที่ 5

### บทสรุป

จากการศึกษาและพัฒนาระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลขนาดเล็กตามมาตรฐาน DICOM ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนการ คือ

การพัฒนาระบบที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างระบบงานเดิมกับระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งระบบฐานข้อมูลเดิมเป็นประเภท DBF ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลผู้มารับบริการในโรงพยาบาล ระบบเชื่อมต่อที่พัฒนาด้วยโปรแกรม Visual FoxPro เพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้ข้อมูลของระบบงานเดิมได้ ซึ่งเจ้าหน้าที่จะทำการคูณและเลือกข้อมูลเฉพาะผู้มารับบริการที่มีการส่งตรวจ X-ray และนำเข้าไฟล์ภาพที่ต้องการจัดเก็บซึ่งได้จากการสแกนภาพฟิล์ม X-ray ระบบจะเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากระบบงานเดิมให้เป็นข้อมูลตามมาตรฐาน HL7 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ DICOM ใช้อ้างอิงได้ และข้อมูลที่ได้จะถูกจัดเก็บไว้ใน Text File เพื่อส่งให้ระบบตัดไป ในการนำเข้าภาระบันใช้อัลกอริทึมการเข้ารหัส MD5 เพื่อตรวจสอบภาพซึ่งเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่จัดเก็บไว้

การพัฒนาระบบที่ทำหน้าที่สร้างไฟล์ DICOM จะทำการเปลี่ยนโครงสร้างของไฟล์ภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานของไฟล์ภาพที่ใช้ในการจัดเก็บภาพทางการแพทย์ ซึ่งจะมีส่วนข้อมูลผู้มารับบริการจัดเก็บไว้ภายในภาพ ระบบสร้างไฟล์ DICOM พัฒนาด้วยภาษา JAVA ถูกเรียกใช้งานต่อจากระบบเชื่อมต่อ โดยจะอ่านข้อมูลใน Text File และใช้ไฟล์ภาพนำเข้าที่ได้จากระบบเชื่อมต่อมาผ่านกระบวนการแปลงเป็นไฟล์ DICOM และจัดเก็บไฟล์ที่ได้เพื่อรอการนำไปวินิจฉัยจากแพทย์ต่อไป

การพัฒนาระบบที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย ออกแบบให้เป็นเครื่องมือใช้สำหรับแพทย์ พัฒนาด้วยภาษา JAVA ซึ่งผู้ที่ใช้ได้ต้องเป็นแพทย์เท่านั้นเพื่อป้องกันความลับของผู้มารับบริการ ระบบจะทำหน้าที่ค้นหาประวัติผู้มารับบริการที่ต้องการ เพื่อตรวจสอบการมารับบริการในระบบงานเดิมก่อนและเชื่อมโยงไปยังระบบใหม่ เพื่อทำการค้นหาประวัติภาพ DICOM ซึ่งรายการภาพที่มีจะถูกแสดงขึ้นมา แพทย์สามารถคูณภาพและเลือกคูณประวัติการวินิจฉัยเดิม หรือเพิ่มคำวินิจฉัยและดำเนินการทางพยาธิสภาพใหม่ หรือแก้ไขคำวินิจฉัย ภาพที่แสดงสามารถควบคุมการแสดงของภาพโดยการเรียกโปรแกรมจัดการขึ้นมา

### ข้อจำกัดของการศึกษา

1. ด้านการสแกนภาพจากฟิล์ม X-ray เพื่อเก็บภาพให้อยู่ในรูปแบบ digital เจ้าหน้าที่ต้องทำการสแกนภาพที่ละภาพ ซึ่งอาจต้องอาศัยเวลาในขั้นตอนนี้
2. ด้านขนาดของฟิล์ม X-ray เนื่องจากฟิล์ม X-ray บางส่วนของร่างกาย เช่น หน้าอก หรือเชิงกราน จะใช้ฟิล์ม X-ray ขนาดใหญ่ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องสแกนภาพขนาดใหญ่ เป็นการเพิ่มต้นทุนของโรงพยาบาล
3. ด้านการเชื่อมต่อ กับฐานข้อมูล ระบบพัฒนาขึ้นนี้ มีส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อที่จำเพาะเฉพาะจะจับฐานข้อมูลชนิด DBF เท่านั้น จึงไม่สามารถนำไปใช้กับฐานข้อมูลชนิดอื่นที่แตกต่างกันของโรงพยาบาลอื่นได้

### ข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาระบบในอนาคต ถ้าโรงพยาบาลมีการแลกเปลี่ยนหรือรับส่งข้อมูลกับโรงพยาบาลในเครือข่ายที่ใช้ฐานข้อมูลของผู้มารับบริการที่แตกต่างกัน อาจต้องมีการพัฒนาโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อ กับฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทุกโรงพยาบาลสามารถทำรายการจัดเก็บภาพทางการแพทย์ตามมาตรฐาน DICOM และแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ได้ในเครือข่าย
2. หากต้องการส่งต่อข้อมูลภาพที่จัดเก็บไว้ในระบบการจัดเก็บภาพทางการแพทย์ไปยังโรงพยาบาลในเครือข่ายยังมีวิธีการที่ยุ่งยากคือต้องพิมพ์ภาพออกมานำสั่งจะได้ภาพเพียงขนาดเล็กหรือหากจะบันทึกเป็นไฟล์ภาพก็ยังต้องอาศัยขั้นตอนและแผ่นบันทึกข้อมูล หากมีการพัฒนา server ที่เป็นของส่วนกลางของโรงพยาบาลที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกัน หรือมีการพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อช่วยให้ระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกันได้อย่างทั่วถึง อาจช่วยลดขั้นตอนในการส่งข้อมูล ทำให้มีการส่งต่อข้อมูลภาพทางการแพทย์ได้รวดเร็วมากขึ้น

โดยสรุปงานวิจัยนี้ได้มีการดำเนินงานจนบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาทั้ง 2 ข้อ ประการแรกคือมีพัฒนาระบบ Medical Picture Archiving System for Small Hospital (MPAS) เพื่อจัดเก็บภาพทางการแพทย์ตามมาตรฐาน DICOM สำหรับโรงพยาบาลขนาดเล็ก และการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบที่พัฒนาขึ้นตามมาตรฐาน HL7 ได้สำเร็จ ประการที่สองคือระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

ชำนาญ แสงฟ้า. “โปรแกรมการแสดงภาพทางการแพทย์ สำหรับภาพทางเวชศาสตร์ นิวเคลียร์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาจักษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

ปีบามาศ เสือเพ็ง และ ประสงค์ ฐานรานนท์. การบันทึกภาพและการบันทึกภาพในรูปแบบ DICOM สำหรับเครื่องอีกซเรย์ระบบดิจิตอล [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 28 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก [http://www.scisoc.or.th/stt/33/sec\\_o/paper/stt33\\_O4\\_O0028.pdf](http://www.scisoc.or.th/stt/33/sec_o/paper/stt33_O4_O0028.pdf)

ปกรณ์ หอมหาลตี. PACS: Picture Archiving and Communication System [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 28 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก <http://www.xraythai.com>

สุมิตร ธรรมากุมุข. โปรแกรมช่วยงานสารสนเทศระบบโรงพยาบาล MIT-NET [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 28 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก <http://thaimit.com/about.html>

สุวัชัยเสียงอ่อน, ปานใจ ธรรมทัศนวงศ์ และอโณทัย จันแก้ว. Medical Grid System in Thailand [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 29 เมษายน 2551. เข้าถึงได้จาก [http://www.apan.net/meetings/manila2007/presentations/grid/MedicalGrid\\_Thailand\\_Grid\\_Middleware\\_APAN23.pdf](http://www.apan.net/meetings/manila2007/presentations/grid/MedicalGrid_Thailand_Grid_Middleware_APAN23.pdf)

### ภาษาต่างประเทศ

Bidgood, W.D., and Horii S.C. “Introduction to the ACR-NEMA DICOM standard.” RadioGraphics 12 (1992) : 345 – 355.

Graham, R.N.I., Perriss R.W., and Scarsbrook A.F. “DICOM demystified: a review of digital file formats and their use in radiological practice.” Clin Radiol 60 (2005) : 1133 – 1140.

Hori, S.C., and Bidgood WD. “PACS mini refresher course network and ACR-NEMA protocols.” RadioGraphics 12 (1992) : 573 – 548.

Kinsey, T.V., Horton M.C., and Lewis T.E. “Interfacing the PACS and the HIS: results of a 5 year Implementation.” RadioGraphics 20 (2000) : 883 – 891.

Hacklander, T., Martin J., and Kleber K. “Informatics in radiology (infoRAD): an open source framework for modification and communication of DICOM objects.” RadioGraphics 25 (2005) : 1709 – 1721.

- Wu, T.C. and others. "An economical, personal computer-based picture archiving and communication system." RadioGraphics 19 (1999) : 523 – 530.
- Ernst, R.D. and others. "Development of a teaching file by using a DICOM database." RadioGraphics 22 (2002) : 217 – 221.
- Bernarding, J., Thiel A., and Grzesik A. "A JAVA-based DICOM server with integration of clinical findings and DICOM-conform data encryption." Int J Med Inf 64 (2001) : 429 – 438.
- Shibboleth [Online]. Accessed 25 March 2008. Available from <http://shibboleth.internet2.edu/docs/draft-internet2-shibboleth-requirements-01.html>
- Erberich, S.G. and others. "Globus MEDICUS - Federation of DICOM Medical Imaging Devices into Healthcare Grids." Stud Health Technol Inform, 126 (2007) : 269 – 78.
- Pereira, J. and others. "Development and implementation of a secure, integrated management system for medical images and electronic clinical records for small hospitals." Telemedicine and e-Health 13 (2007) : 303 – 312.
- Picture archiving and communication system: history [Online]. Accessed 15 November 2007. Available from [http://en.wikipedia.org/wiki/Picture\\_archiving\\_and\\_communication\\_system#\\_note-1](http://en.wikipedia.org/wiki/Picture_archiving_and_communication_system#_note-1)
- Hood, M.N., and Scott H. "Introduction to Picture Archive and Communication Systems." Journal of Radiology Nursing 25 (2006) : 69 – 74.
- Basic Physics of Nuclear Medicine/PACS and Advanced Image Processing [Online]. Accessed 15 November 2007. Available from [http://en.wikibooks.org/wiki/Basic\\_Physics\\_of\\_Nuclear\\_Medicine/PACS\\_and\\_Advanced\\_Image\\_Processing](http://en.wikibooks.org/wiki/Basic_Physics_of_Nuclear_Medicine/PACS_and_Advanced_Image_Processing)
- A Very Basic DICOM Introduction [Online]. Accessed 15 November 2007. Available from <http://www.dcm4che.org/confluence/display/d2/A+Very+Basic+DICOM+Introduction>
- Health Level 7 [Online]. Accessed 30 January 2008. Available from <http://www.hl7.org>
- Huang, H.K. PACS and imaging informatics: basic principles and applications. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- ImageJ [Online]. Accessed 25 December 2007. Available from <http://rsb.info.nih.gov/ij>
- The Tudor Dicom Tools [Online]. Accessed 5 February 2008. Available from [http://imagejdocu.tudor.lu/doku.php?id=plugin:inputoutput:the\\_tudor\\_dicom\\_toolkit:start](http://imagejdocu.tudor.lu/doku.php?id=plugin:inputoutput:the_tudor_dicom_toolkit:start)

NEMA Standard Publication PS 3.x-2006 [Online]. Accessed 30 January 2008. Available from  
<http://medical.nema.org/dicom/2006/>

Health Level Seven [Online]. Accessed 30 January 2008. Available from <http://www.medclinic.net/HL7Specs/>

Integration Profiles. Anatomic Pathology Technical Framework Volume 1 IHE [Online].

Accessed 5 February 2008. Available from [http://www.ihe.net/Technical\\_Framework/upload/IHE\\_Pathology\\_TF\\_vol1\\_v1.pdf](http://www.ihe.net/Technical_Framework/upload/IHE_Pathology_TF_vol1_v1.pdf)

Transactions. Pathology Technical Framework Volume 2 IHE [Online]. Accessed 5 February 2008. Available from [www.ihe.net/Technical\\_Framework/upload/IHE\\_Pathology\\_TF\\_vol2\\_v1.pdf](http://www.ihe.net/Technical_Framework/upload/IHE_Pathology_TF_vol2_v1.pdf)

HL7 Interface Specification. EVMS System Release 5.30 [Online]. Accessed 30 January 2008.  
Available from [http://www.emageon.com/downloads/CNF\\_5\\_30\\_5\\_HL7\\_Interface\\_Specification.pdf](http://www.emageon.com/downloads/CNF_5_30_5_HL7_Interface_Specification.pdf)

Faroughi, A., Faroughi R., and Ziegler W. Attributes and VOs: Extending the UNICORE authorisation capabilities [Online]. Accessed 25 March 2008. Available from  
<http://www.coregrid.net/mambo/images/stories/TechnicalReports/tr-0097.pdf>

ภาควิชานวัตกรรม

# มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาคผนวก ก  
คู่มือการใช้โปรแกรม

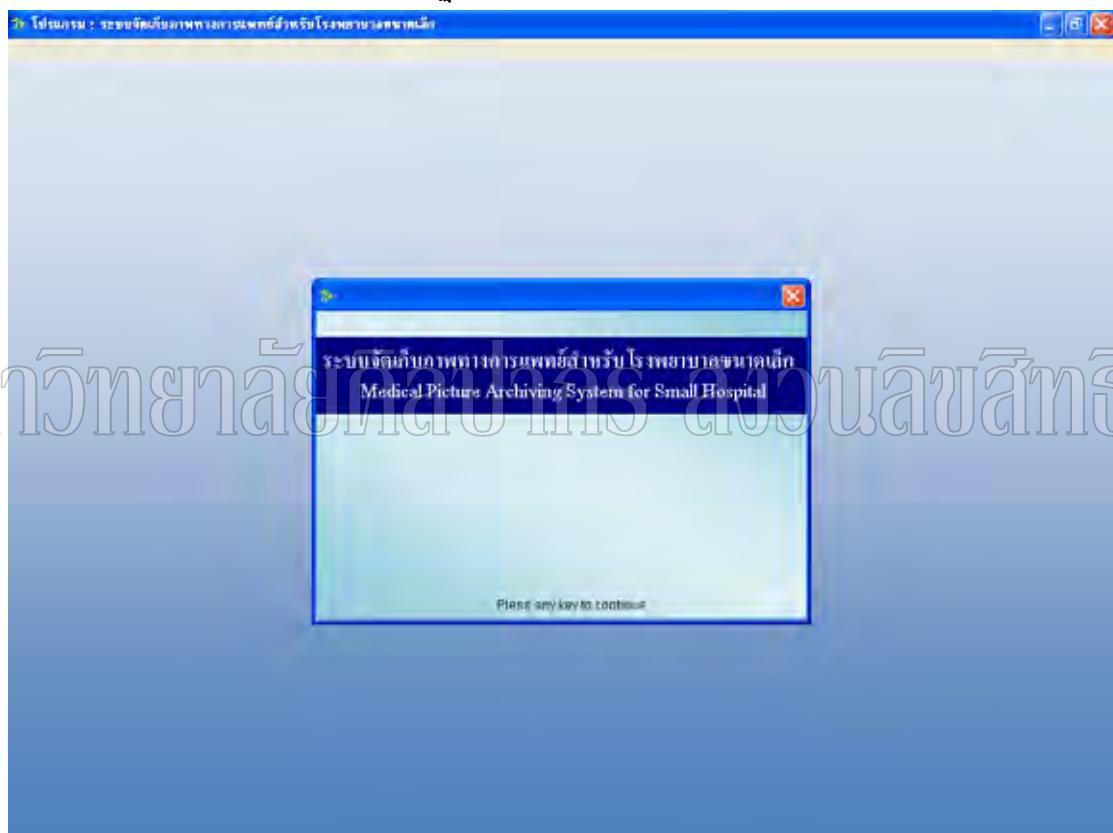
# มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

### คู่มือการใช้โปรแกรม

คู่มือการใช้โปรแกรมระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลเล็ก เป็นวิธีการใช้โปรแกรมโดยการจำลองการทำงานตามลำดับประกอบด้วย ขั้นตอนเริ่มการใช้งาน ขั้นตอนการใช้โปรแกรมสำหรับเจ้าหน้าที่ ขั้นตอนการใช้โปรแกรมสำหรับแพทย์ และขั้นตอนการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ

#### ขั้นตอนเริ่มการใช้งาน

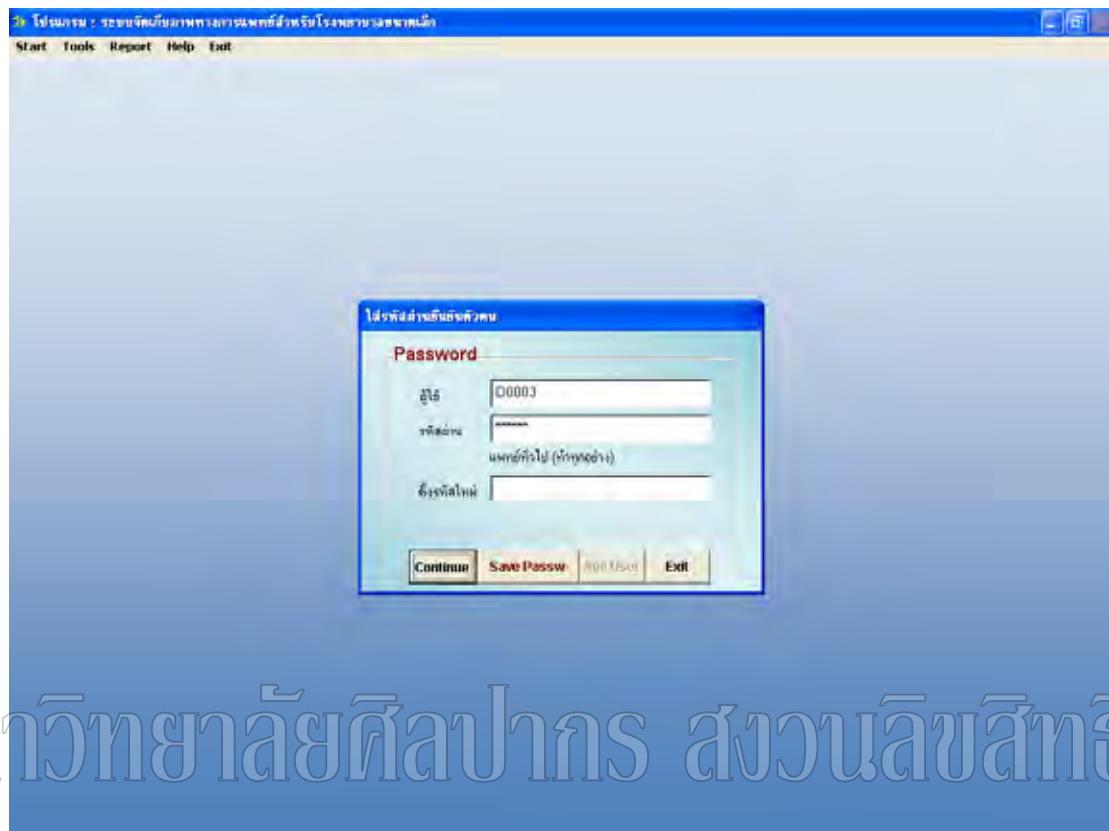
##### 1. เรียกโปรแกรม จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



ภาพที่ 19 หน้าจอเริ่มใช้งานโปรแกรม

กดคีย์ไดๆ เพื่อทำงานต่อไป

2. ไปที่ เมนู Start -> Medical Picture Archiving System และกด Enter จะปรากฏหน้าจอให้ใส่รหัสผ่านยืนยันตัวตน ดังภาพ

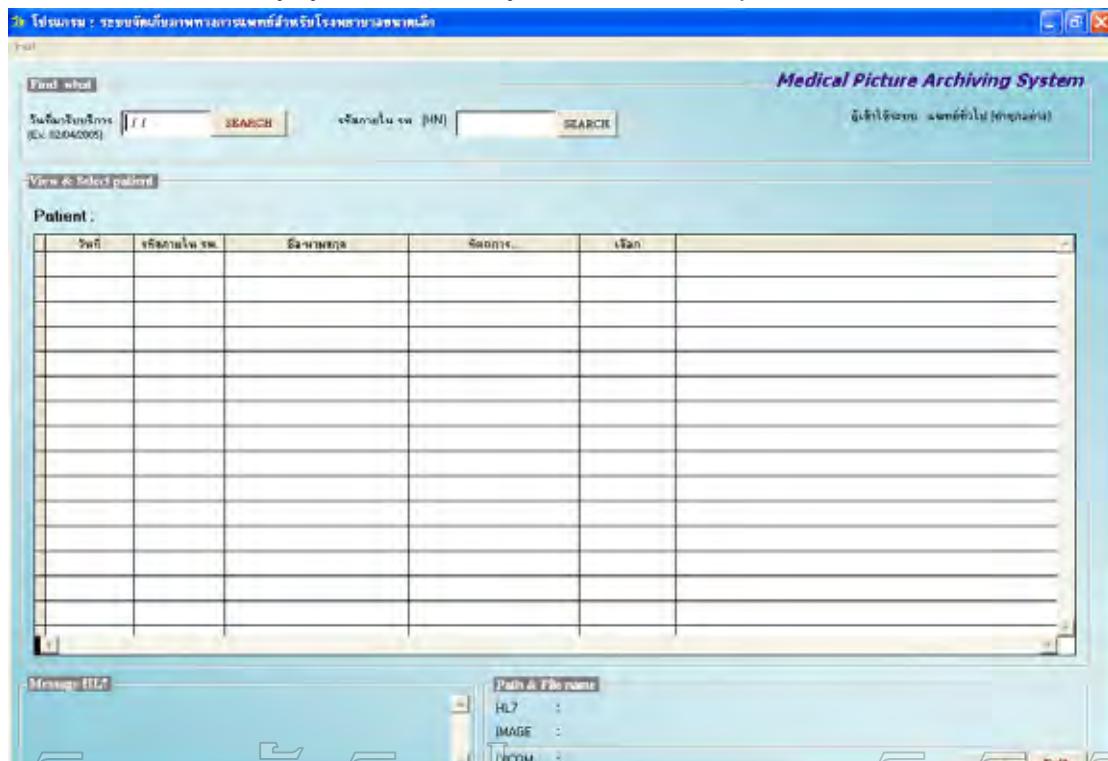


ภาพที่ 20 หน้าจอใส่รหัสผ่านยืนยันตัวตน

#### ตัวอย่างเช่น

เจ้าหน้าที่	กำหนดผู้ใช้เป็น	รหัสผ่านคือ	
แพทย์ทั่วไป	"" D0001	""	123456
แพทย์รังสีวินิจฉัย	"" D0002	""	123456
แพทย์มีคุณเดียว	"" D0003	""	123456
ผู้ดูแลระบบ	"" ADMIN	""	123456

3. กรอกข้อมูลผู้ใช้และรหัสผ่านถูกต้องแล้ว จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



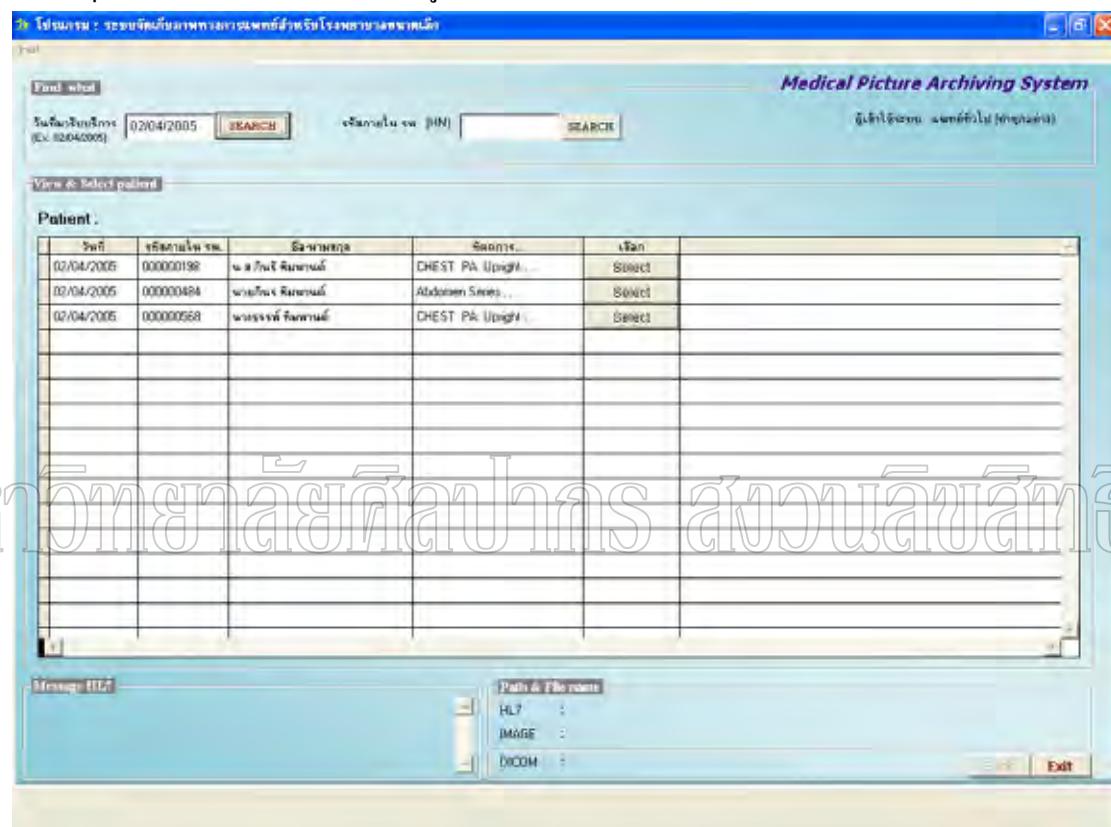
มหาวิทยาลัยศิลปากร จุฬาภรณ์

ภาพที่ 21 หน้าจอค้นหาผู้รับบริการ

## ขั้นตอนการใช้โปรแกรมสำหรับเจ้าหน้าที่

### ขั้นตอนการสร้างและจัดเก็บภาพ DICOM

1. ทำการรีบูตเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ ไปที่ เมนู Start -> Medical Picture Archiving System และกด Enter จะปรากฏหน้าจอให้ใส่รหัสผ่านยืนยันด้วยตัวตน
2. เมื่อกรอกรหัสผ่านถูกต้องจะเข้าหน้าต่างของโปรแกรม ทำการระบุวันที่มารับบริการ Click ปุ่ม SEARCH จะแสดงรายการผู้มารับบริการเลขพาย X-ray ดังภาพ

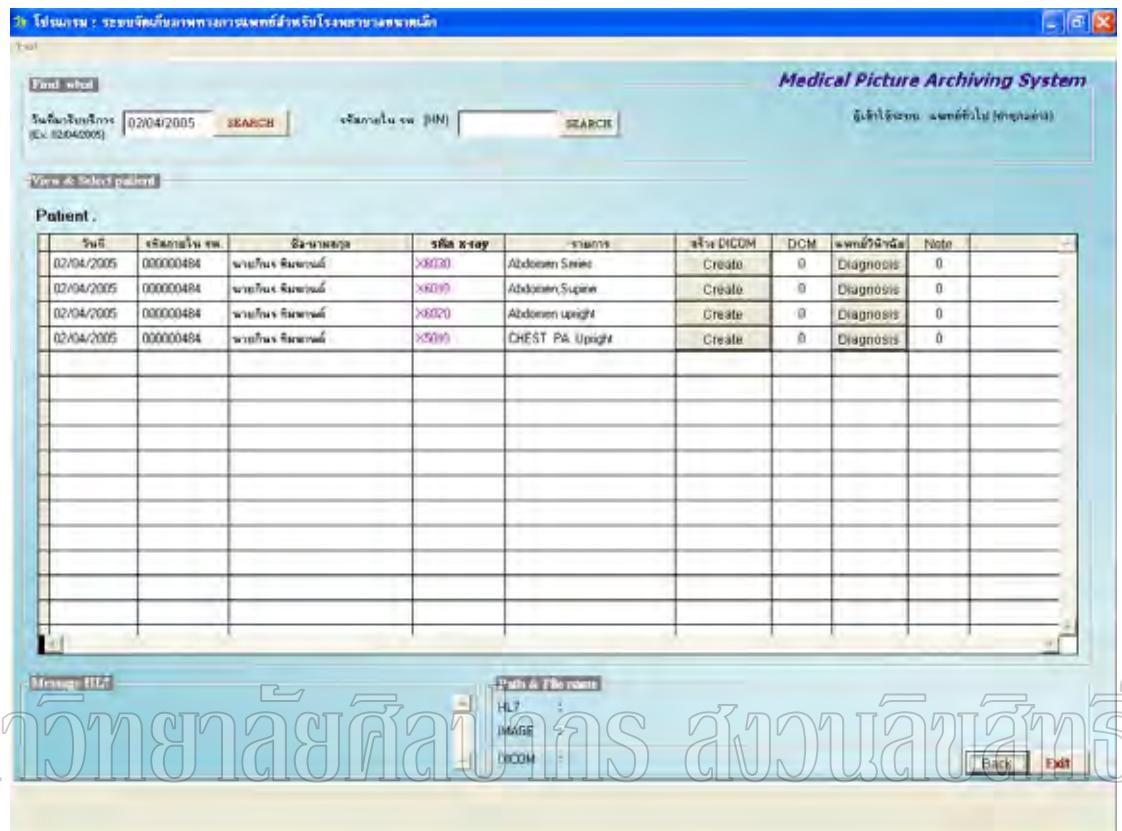


ภาพที่ 22 หน้าจอแสดงผลการค้นหาผู้รับบริการ

3. เลื่อนมาสีไปที่ปุ่ม Select

4. Click ปุ่ม Select ของรายการที่ต้องการทำ จะปรากฏรายการ X-ray ที่ทำในวันนี้ ดัง

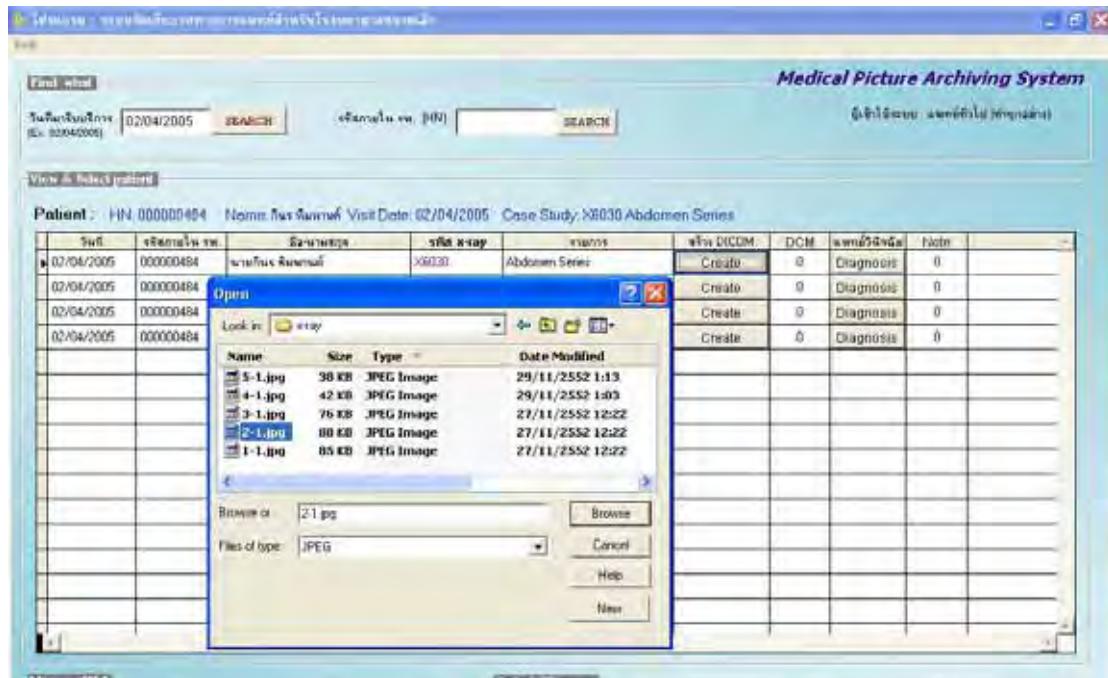
ກາມ



ภาพที่ 23 หน้าจอแสดงผลการค้นหารายการ X-ray

### 5. เลื่อนมาส์ทไปชี้ที่ปุ่ม Create

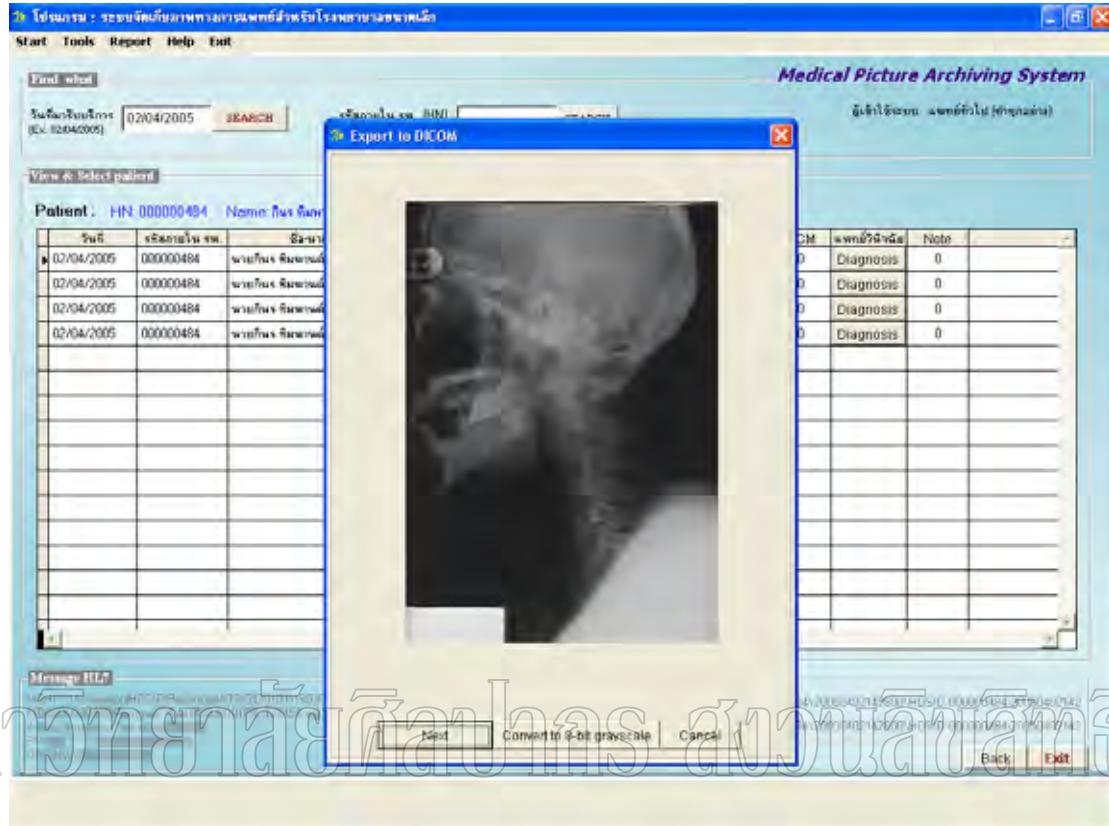
6. Click ปุ่ม Create รายการที่ต้องการนำภาพเข้า จะปรากฏหน้าจอดังภาพ



มหาวิทยาลัยศิริราช สุขุมวิทราวาส  
ภาพที่ 24 หน้าจอแสดงการระบุไฟล์ที่จะแปลงเป็น DICOM

7. ไปที่อยู่ของไฟล์ภาพนำเข้า ที่ได้ Scan เก็บไว้

8. เลือกรายการ ไฟล์ภาพที่ต้องนำเข้าระบบ กรณีที่ไฟล์นั้นสามารถนำเข้าได้ จะปรากฏ  
ดังภาพ



ภาพที่ 25 หน้าจอแสดงภาพที่ต้องการแปลงเป็น DICOM

กรณีที่ไฟล์ชี้หรือไม่เป็นไฟล์ตามกฎที่กำหนดไว้ จะปรากฏเป็นคำเตือนแทน

1. Click ปุ่ม Next เมื่อไฟล์นั้นเป็นไฟล์ประเภท 8-bit grayscale ส่วนไฟล์ที่ยังไม่เปลี่ยน  
ให้ Click ปุ่ม Convert to 8-bit grayscale

2. เสร็จสิ้นขั้นตอนการสร้างและจัดเก็บภาพ DICOM

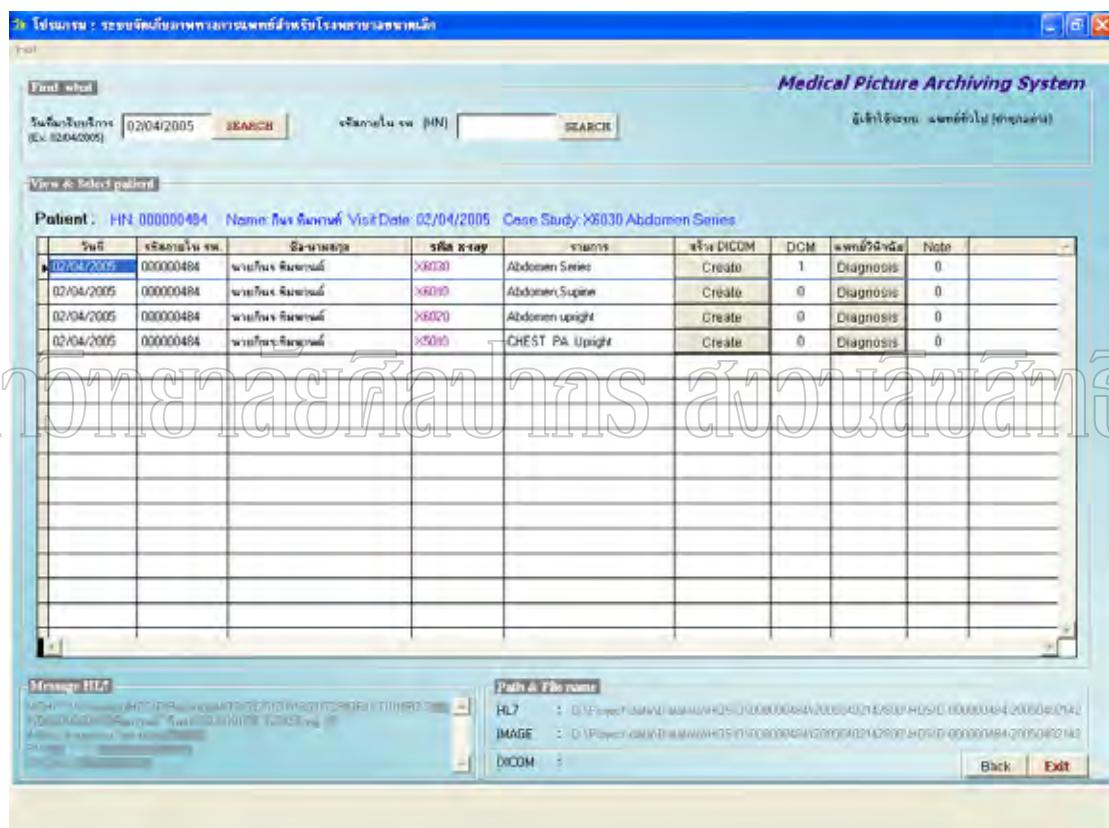
## ขั้นตอนการใช้โปรแกรมสำหรับแพทย์

### 1. การแสดงรายการภาพทางการแพทย์ที่จัดเก็บไว้

1.1 ทำการตามขั้นเริ่มการใช้งานด้านบน หรือไปที่ เมนู Start -> Medical Picture

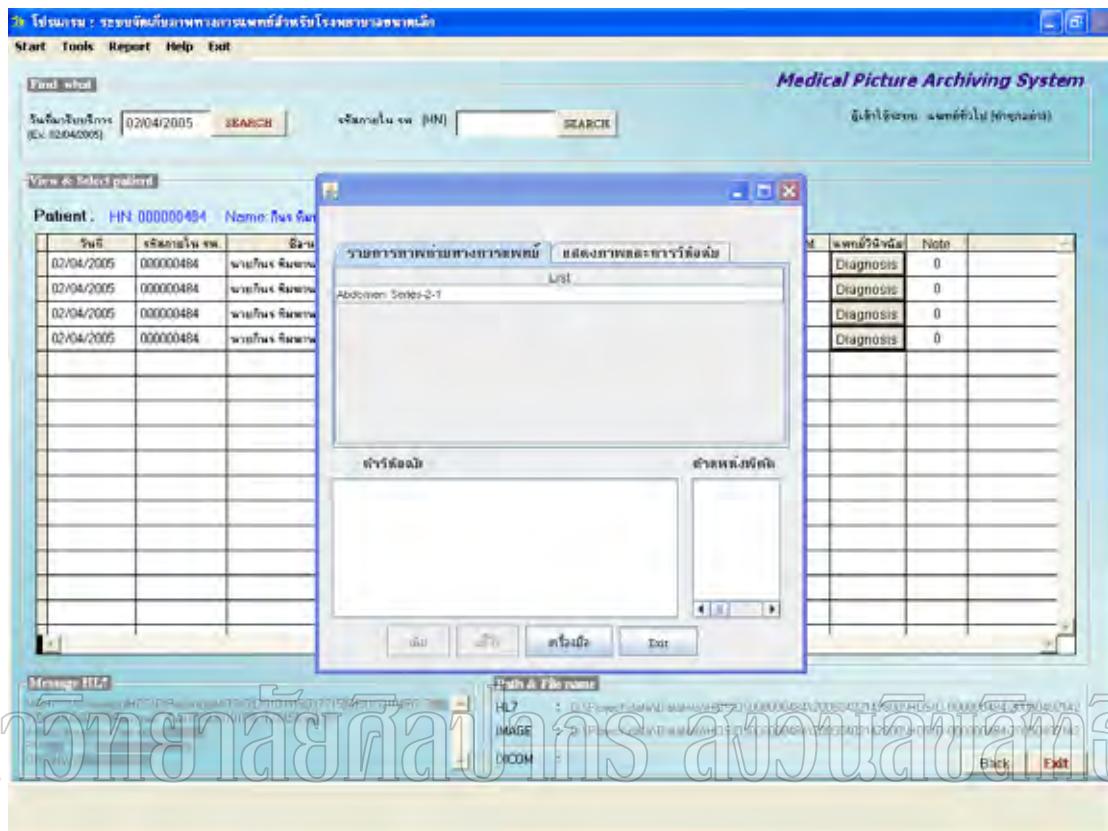
Archiving System และกด Enter จะปรากฏหน้าจอให้ใส่รหัสผ่านยืนยันตัวตน

1.2 เมื่อระบุตัวตัวถูกต้องจะเข้าสู่โปรแกรม ให้กรอกวันที่มารับบริการ แล้ว Click ปุ่ม SEARCH จะแสดงรายการผู้มารับบริการทั้งหมดที่มีการสั่งทำหัตการเฉพาะ X-ray จากนั้นเลือกรายการที่ต้องการทำ จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



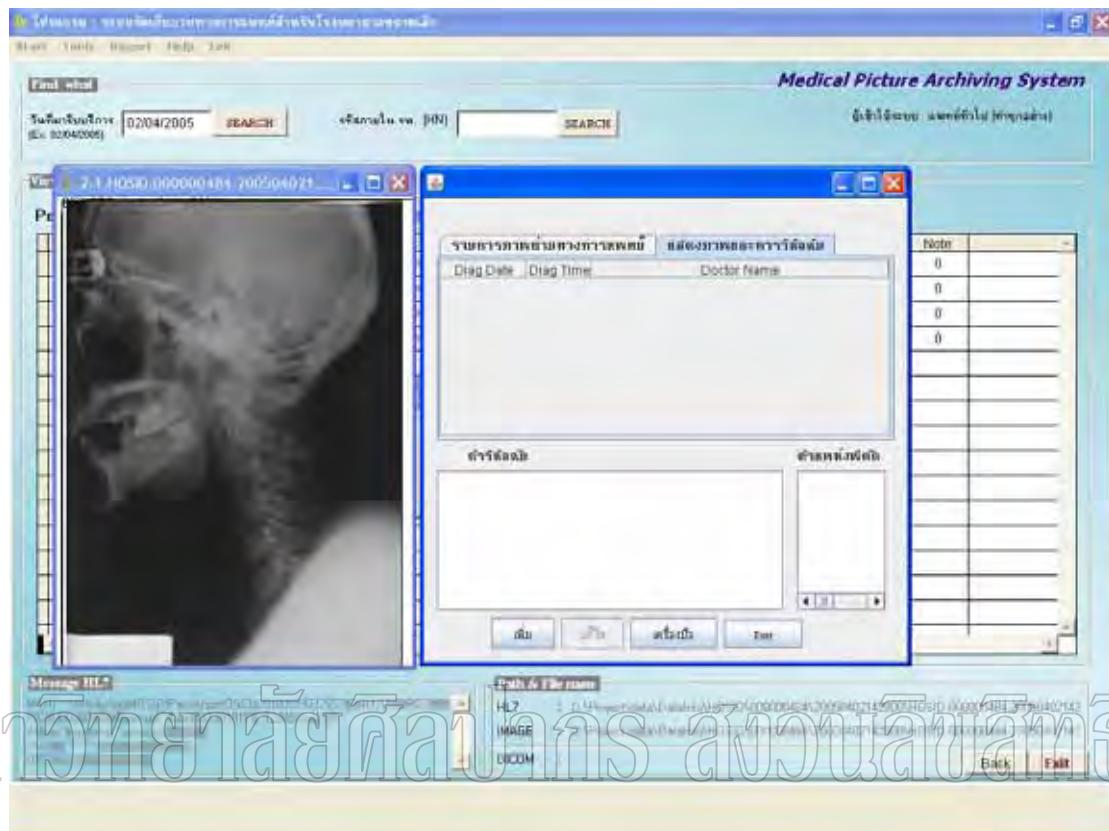
ภาพที่ 26 หน้าจอแสดงผลการค้นหารายการ X-ray ของผู้มารับบริการ

1.3 Click ปุ่ม Diagnosis จะปรากฏหน้าต่างแสดงรายการภาพ DICOM ที่มี ดังภาพ



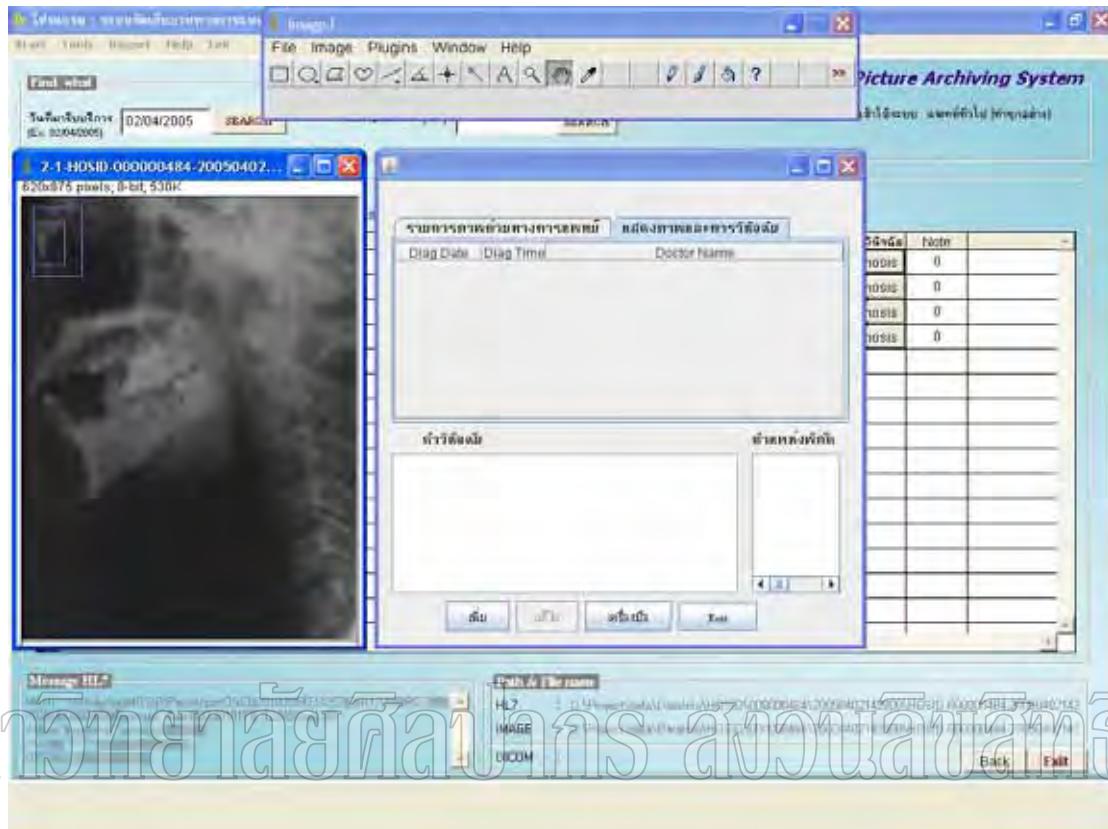
ภาพที่ 27 หน้าจอแสดงรายการภาพที่จัดเก็บไว้

1.4 Click เลือกรายการภาพ DICOM ที่มี จากนั้น Click ไปที่ Tab แสดงภาพและ การวินิจฉัย จะแสดงภาพ DICOM ที่จัดเก็บไว้ ดังภาพ



ภาพที่ 28 หน้าจอแสดงภาพและรายการวินิจฉัยที่จัดเก็บไว้

1.5 Click ปุ่มเครื่องมือ เพื่อเรียกใช้เครื่องมือช่วยเหลือในการแสดงภาพ เช่น การดูภาพแบบย่อหรือขยาย หรือการจับภาพเลื่อนคูณแต่ละส่วน ดังภาพ

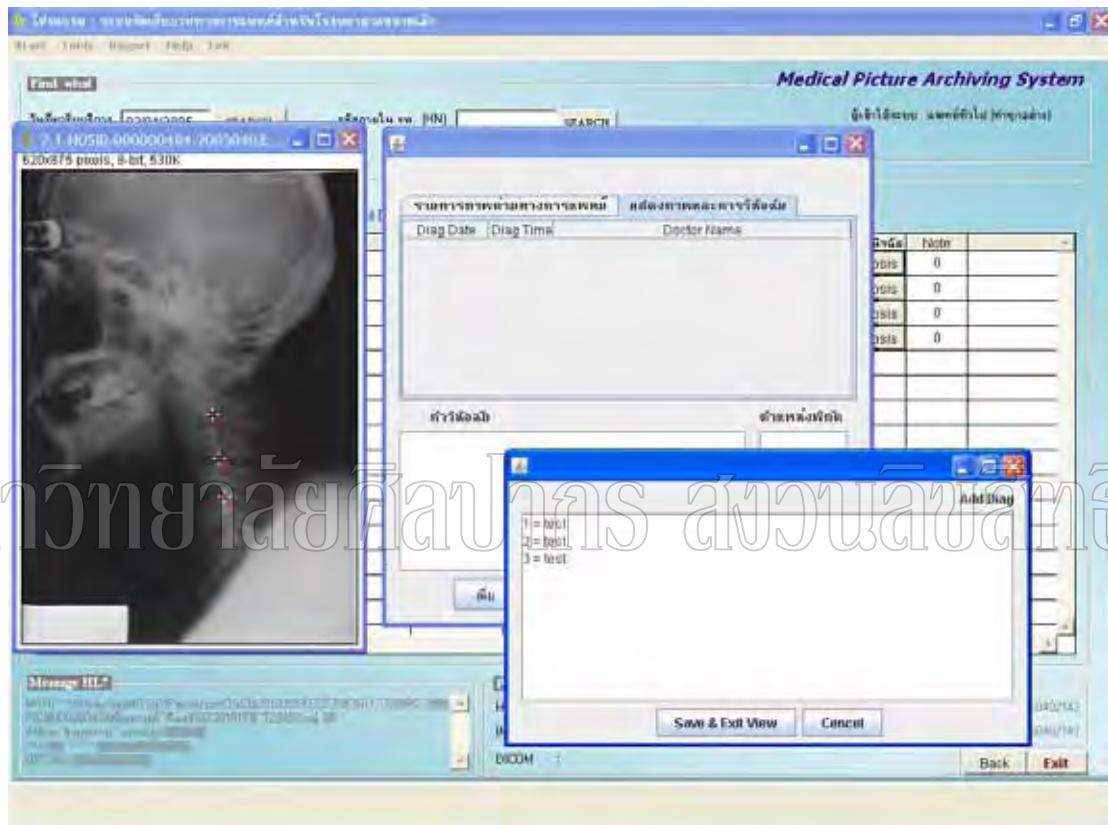


ภาพที่ 29 หน้าจอแสดงเครื่องมือช่วยเหลือในการแสดงภาพ

## 2. การเพิ่มรายการวินิจฉัยและตำแหน่งทางพยาธิสภาพ

ในการลงทะเบียนรายการวินิจฉัย ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มเพิ่ม และกดคลิกเมาส์ จะปรากฏหน้าต่างสำหรับกรอกข้อมูลการวินิจฉัย ทำการกรอกคำวินิจฉัยที่ต้องการบันทึก

ในการระบุตำแหน่งทางพยาธิสภาพ ให้ เลื่อนเมาส์ซอร์เมาส์ไปที่ภาพ และกดคลิกเมาส์ ตำแหน่งที่ต้องการให้สังเกต ซึ่งสามารถกำหนดตำแหน่งมากกว่าหนึ่ง โดยการกดปุ่ม Shift + Mouse Click ดังภาพ

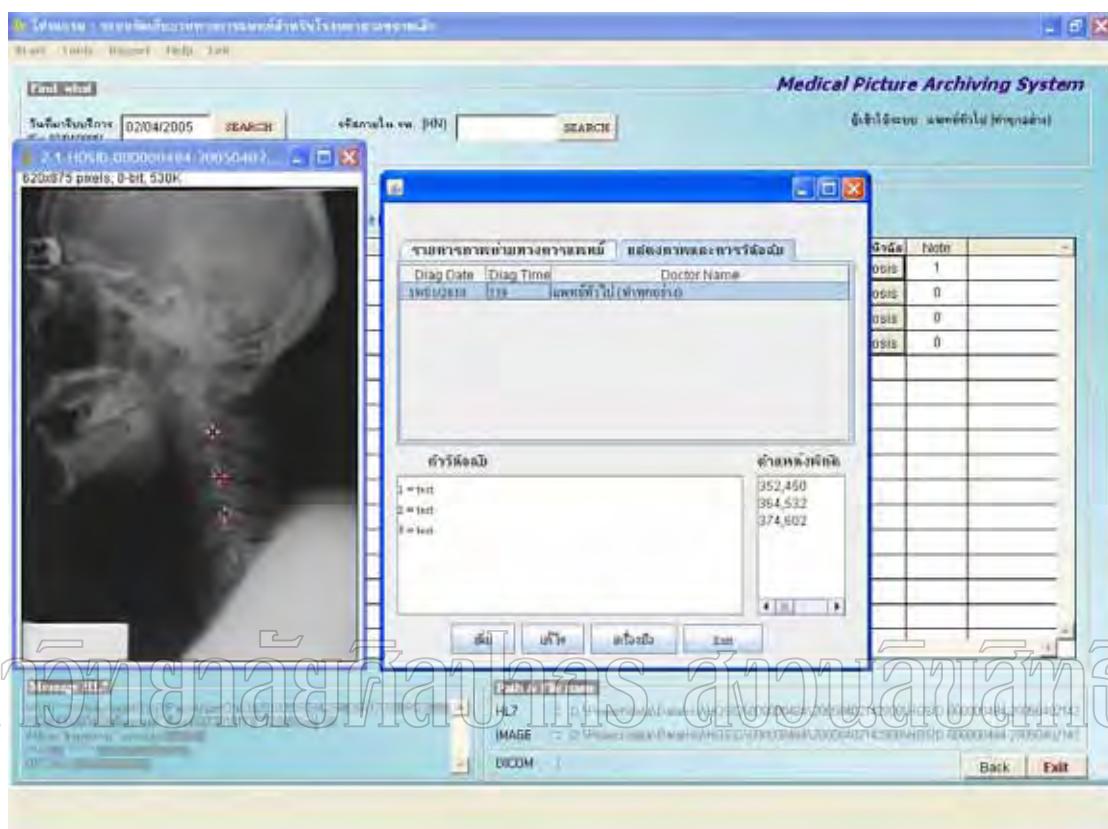


ภาพที่ 30 หน้าจอแสดงการเพิ่มรายการวินิจฉัยและตำแหน่งของพยาธิสภาพ

เมื่อกรอกข้อมูลและระบุตำแหน่งเรียบร้อย ไปที่ปุ่ม Save & Exit View และกดคลิกเมาส์ เสร็จสิ้นขั้นตอนการเพิ่มรายการวินิจฉัยและตำแหน่งทางพยาธิสภาพ

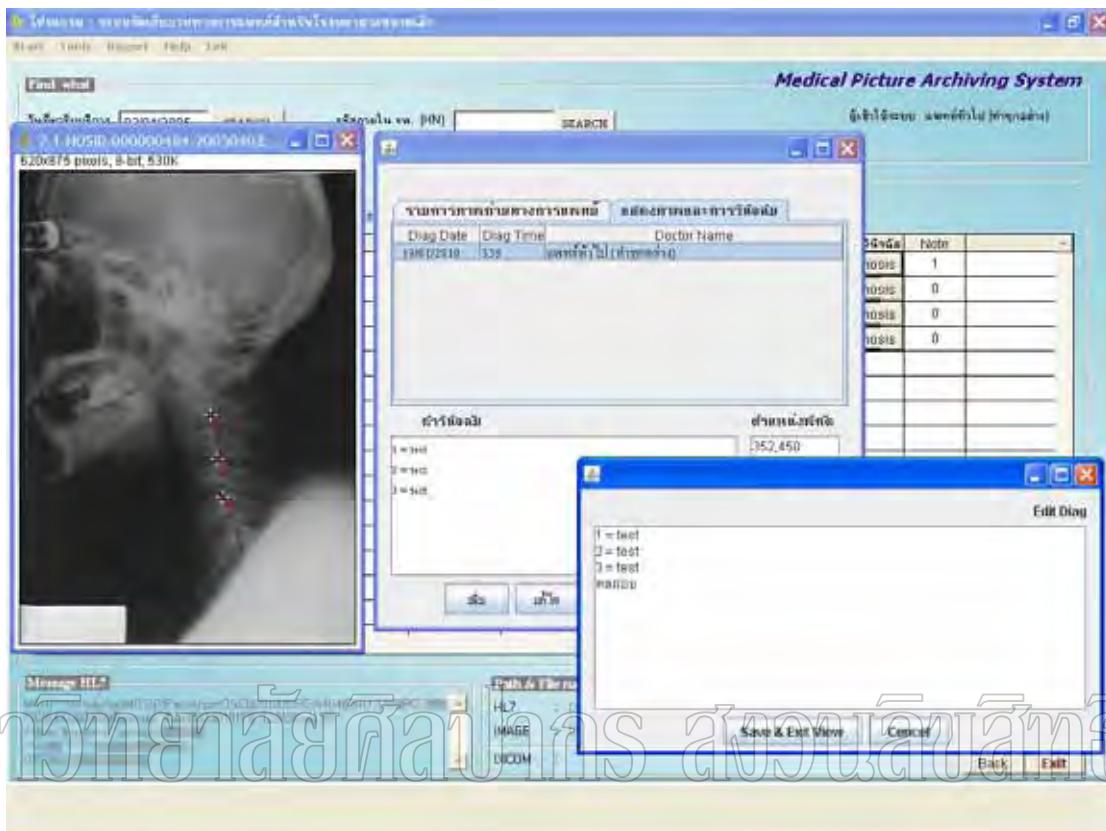
### 3. การแก้ไขรายการวินิจฉัย

เลือกรายการที่ต้องการแก้ไข ถ้าเป็นรายการที่แพทย์ได้บันทึกไว้จะมีสิทธิ์แก้ไข ปุ่มแก้ไข จะ Enable ให้สามารถคลิกได้ ดังภาพ



ภาพที่ 31 หน้าจอแสดงรายการวินิจฉัยที่ต้องการแก้ไข

เลื่อนมาส์ปีซีที่ปุ่ม แก้ไข Click มาส์ที่ปุ่มแก้ไขจะปรากฏหน้าต่างแก้ไข ทำการแก้ไข และคลิกปุ่ม Save & Exit Viewer เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอน ดังภาพ



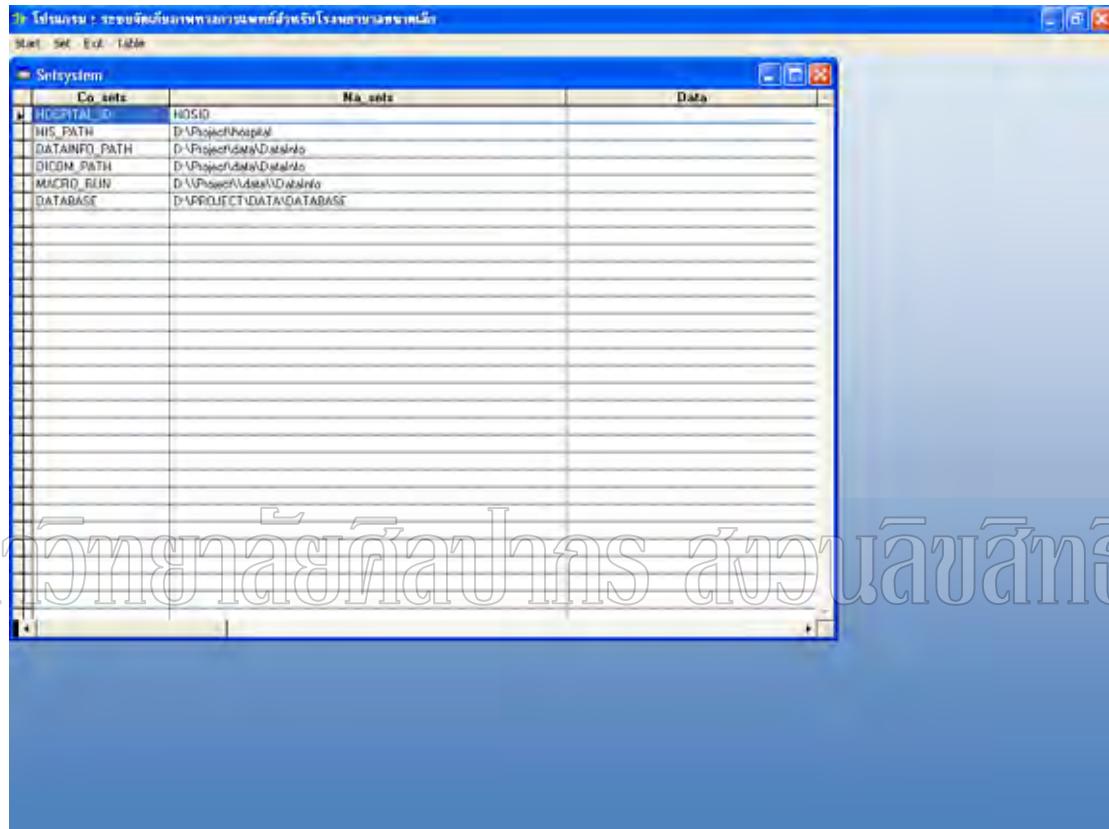
ภาพที่ 32 หน้าจอแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขรายการวินิจฉัย

## ขั้นตอนการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ

### 1. การตั้งค่าโปรแกรมเริ่มต้น

- 1.1 ไปที่เมนู Set -> Setsystem กด Enter จะปรากฏหน้าจอยืนยันตัวตน ให้ใส่รหัสผู้ใช้ที่เป็น ADMIN

1.2 กรอกข้อมูลผู้ใช้และรหัสผ่านถูกต้องจะปรากฏหน้าจอเดียวกัน ดังภาพ



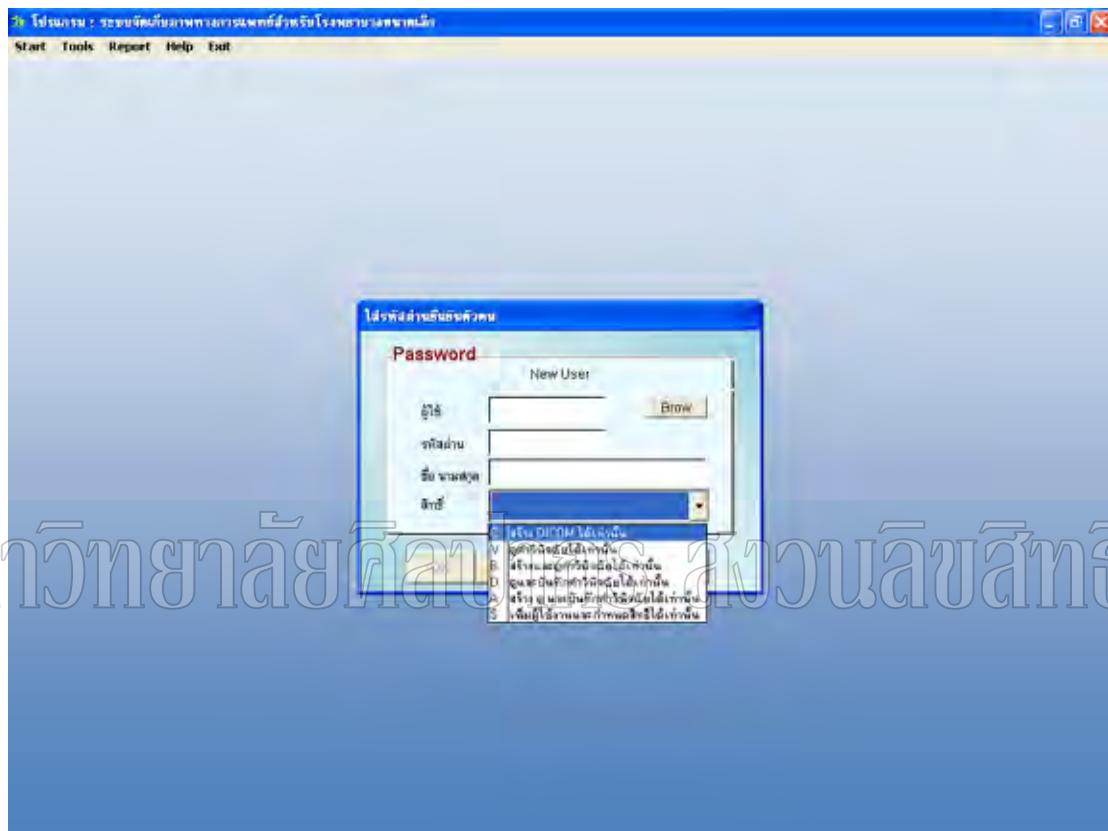
ภาพที่ 33 หน้าจอแสดงการกำหนดเส้นทางที่อยู่ข้อมูล

- สามารถแก้ไขที่ช่องรายการ HOSID เป็นรหัสของโรงพยาบาลนั้นๆ ตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ได้
- การเปลี่ยนที่อยู่ของข้อมูล ให้เปลี่ยนได้เฉพาะ Drive ส่วน Path ให้คงไว้เหมือนเดิม

## 2. การเพิ่มผู้ใช้ใหม่

2.1 ในการยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้โปรแกรม ผู้ใช้ที่เป็น ADMIN เมื่อใส่รหัสผ่าน ถูกต้อง ปุ่ม Add User จะเปลี่ยนเป็น Enable ให้สามารถคลิกได้

2.2 เมื่อ Click ปุ่ม Add User จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



ภาพที่ 34 หน้าจอแสดงการเพิ่มผู้ใช้ใหม่

2.3 กรอกข้อมูลใหม่ และกดคลิกปุ่ม Save เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอน

ภาคผนวก ฯ

แบบประเมินผลการทดสอบระบบ

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

### แบบประเมิน การใช้งานระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลเด็ก

โปรดทำเครื่อง ✓ ในช่องตามที่ได้ทำการทดสอบการใช้งานระบบ

ตารางที่ 21 ตัวอย่างแบบประเมินระบบด้านความครอบคลุมของหน้าที่ตามความต้องการ  
(Functional Requirement Test)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่ เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ระบบสามารถบริหารจัดการฐานข้อมูลภาพ X-ray ใช้ประกอบการตรวจรักษาได้					
2. ระบบสามารถแสดงรายการผู้มารับบริการ X-ray เพื่อนำภาพฟิล์ม X-ray ไปจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ตามมาตรฐาน DICOM ได้					
3. ระบบสามารถตรวจสอบการจัดเก็บข้อมูลที่เสร็จสิ้น โดยแสดงจำนวนของภาพที่จัดเก็บและจำนวนครั้งในการวินิจฉัย รวมทั้งมีการป้องกันการจัดเก็บภาพซ้ำ					
4. ระบบสามารถบันทึกคำวินิจฉัยของแพทย์และตำแหน่งทางพยาธิสภาพได้					
5. ระบบสามารถแสดงรายการภาพ X-ray ที่ได้จัดเก็บ รวมทั้งสามารถแสดงผลการวินิจฉัย และตำแหน่งทางพยาธิสภาพของภาพ X-ray					

ตารางที่ 22 ตัวอย่างแบบประเมินระบบด้านหน้าที่การทำงาน (Function Test)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ความถูกต้องของระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์จากฟิล์ม X-ray ตามมาตรฐาน DICOM					
2. ความถูกต้องของการค้นข้อมูลตามความต้องการ (Key word)					
3. ความถูกต้องของการแก้ไขข้อมูลคำวินิจฉัย					
4. ความถูกต้องในการแสดงภาพ ผลการวินิจฉัย และตำแหน่งทางพยาชิสภาพ					

ตารางที่ 23 ตัวอย่างแบบประเมินระบบด้านการใช้งาน (Usability Test)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ความชัดเจนและกระชับของข้อความที่แสดงเวลาเข้าระบบจัดเก็บภาพทางการแพทย์					
2. โปรแกรมง่ายต่อการใช้งาน					
3. การประมวลผลจากระบบได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามเหตุการณ์จริง					
4. ความรวดเร็วในทำงานของระบบ					
5. การเลือกใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม					
6. มีคำแนะนำในการใช้โปรแกรมและสามารถสื่อสารเข้าใจง่าย					

ภาควิชานวัตกรรม

Hospital Information System

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงขลา

### Hospital Information System

เอกสารส่วนนี้เป็นรายละเอียดแฟ้มข้อมูลของ MIT\_NET (สุมิตร ธรรมากิจ, 2007) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบงานที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 24 แฟ้มทะเบียนการmarับบริการ

Ovst Table: ทะเบียนการmarับบริการ				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	Key
VSTDATE	Date	8	วันที่marับบริการ	
HN	Character	9	รหัสประจำตัวภายในโรงพยาบาล	FK:Pt
TIMES	Character	1	เวลาที่มา (ครั้งที่)	
VSTTIME	Numeric	4	เวลาที่marับบริการ	

Create Index:

Hn: hn+DTOS(vstdate)+times

Date: DTOS(vstdate)+STR(vstime,4,0)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สุขุมวิทศึกษา

ตารางที่ 25 แฟ้มสั่งรายการหัตถการ

Drugused Table: สั่งรายการหัตถการ				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	Key
VSTDATE	Date	8	วันที่marับบริการ	
DRUG_CODE	Character	9	รหัสรายการหัตถการ	
HN	Character	9	รหัสประจำตัวภายในโรงพยาบาล	FK:Pt
TIMES	Character	1	เวลาที่มา (ครั้งที่)	

Create Index:

Hn: hn+DTOS(vstdate)+times+item

Date: DTOS(vstdate)+hn

ตารางที่ 26 แฟ้มประวัติส่วนตัวผู้ป่วย

Pt Table: ประวัติส่วนตัวผู้ป่วย				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	Key
HN	Character	9	รหัสประจำตัวภายในโรงพยาบาล	PK
PNAME	Character	15	คำนำหน้า	
FNAME	Character	25	ชื่อ	
LNAME	Character	25	นามสกุล	
BRTHDATE	Date	8	วันเดือนปีเกิด	
MALE	Character	4	เพศ	
ADDRPART	Character	30	บ้านเลขที่	
MOOPART	Numeric	2	หมู่	
TMBPART	Character	2	รหัสตำบล	
AMPPART	Character	2	รหัสอำเภอ	
CHWPART	Character	2	รหัสจังหวัด	

Create Index:

Hn: hn

ตารางที่ 27 แฟ้มรายการหัตถการ

Druglist Table: รายการหัตถการ				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	Key
DRUG_CODE	Character	9	รหัสรายการหัตถการ	PK
DRUG_NAME	Character	50	ชื่อรายการหัตถการ	

Create Index:

Drug\_code: drug\_code

ตารางที่ 28 แฟ้มคำบล้อกอจังหวัด

Place Table: คำบล้อกอจังหวัด				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	Key
CODE	Character	6	รหัสคำบล้อกอจังหวัด	PK
NAME	Character	25	ชื่อคำบล้อกอจังหวัด	

Create Index:

Prov: name

Dist: LEFT(code,2)+name

Tam: LEFT(code,4)+name

ตารางที่ 29 แฟ้มบุคลากร

Doctor Table: บุคลากร				
ฟิลด์	ประเภท	ขนาด	รายละเอียด	Key
CODE	Character	5	รหัสแพทย์	PK
DOCTOR	Character	25	ชื่อแพทย์	

Create Index:

Dr\_code: code

ภาคผนวก ๑

**Health Level 7 Interface Specification**

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงขลา

## HL7 Interface Specification

เอกสารส่วนนี้อ้างอิงตามมาตรฐาน HL7 (Health Level Seven, 2008) เฉพาะในส่วนของ General Order Message ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### **ORM^O01 (General Order Message)**

หน้าที่ของ Message นี้ใช้เริ่มต้นในการส่งข้อมูลที่เกี่ยวกับคำสั่ง เช่น การสั่งทำการใหม่ ยกเลิกการที่มีอยู่ เป็นต้น ซึ่ง Message จะถูกสร้างขึ้นในส่วนของระบบเชื่อมต่อกับระบบงานเดิมและจะส่งต่อไปยังระบบสร้างไฟล์ภาพ DICOM

### **รูปแบบไวยากรณ์ Message Grammar**

ตารางที่ 30 แสดงรูปแบบไวยากรณ์ใน Message ORM^O001

ADT	ADT Message	HL7 v. 2.3.1 Chapter #
MSH	Message Header	2
PID	Patient Identification	3
PV1	Patient Visit	3
{		
ORC	Common Order	4
OBR	Order Detail	4
}		

### **MSH Segment**

เป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดเริ่มต้นของ Message

ตารางที่ 31 แสดงรายละเอียดส่วนของ MSH

S	P	L	T	R	N (HL7 Definition)	Value
MSH	0	3	ST		Segment Name	
MSH	1	1	ST		Field separator	
MSH	2	4	ST		Encoding characters	~\&
MSH	3	15	ST		Sending application	X-rayApp

ตารางที่ 32 แสดงรายละเอียดส่วนของ MSH (ต่อ)

S	P	L	T	R	N (HL7 Definition)	Value
MSH	4	20	ST		Sending facility	X-rayName
MSH	5	30	ST		Receiving application	PacsApp
MSH	6	30	ST		Receiving facility	PacsName
MSH	7	26	TS		Date/time of message	
MSH	9	7	CM		Message type	ORU^O001
MSH	11	1	ID		Processing ID	P
MSH	12	8	ID		Version ID	2.3

KEY: S=Segment, P=Position, L=Length, T=Type, R=Required Y/N, N=Name of Segment

#### PID Segment – Patient Information

เป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดของผู้ป่วย

ตารางที่ 33 แสดงรายละเอียดส่วนของ PID

S	P	L	T	R	N (HL7 Definition)	Value
PID	0	3	ST		Segment Name	
PID	3	20	CM	Y	Patient ID	Medical Record Number
PID	5	100	PN	Y	Patient Name	Last Name^First Name^Middle ^First Title^Last Title
PID	5.1	48	PN		Last Name	
PID	5.2	48	PN		First Name	
PID	7	26	TS	Y	Date of Birth	YYYYMMDD
PID	8	1	ID	Y	Sex	Provide Mapping Table
PID	11	106	AD	Y	Patient Address	Street1^Street2^City^ST^ Zip^Country
PID	11.2	50	AD		Street2	
PID	11.3	50	AD		City	
PID	11.4	32	AD		State	

KEY: S=Segment, P=Position, L=Length, T=Type, R=Required Y/N, N=Name of Segment

### PV1 Segment – Patient Visit

เป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดการเข้ารับการตรวจรักษา

ตารางที่ 34 แสดงรายละเอียดส่วนของ PV1

S	P	L	T	R	N (HL7 Definition)	Value
PV1	0	3	ST		Segment Name	
PV1	7	60	CN		Attending Doctor	Doctor ID^Last Name^First Name

KEY: S=Segment, P=Position, L=Length, T=Type, R=Required Y/N, N=Name of Segment

### ORC Segment – Order Control

เป็นส่วนที่อธิบายรายละเอียดของคำสั่งในการสั่งทำรายการ

S	P	L	T	R	N (HL7 Definition)	Value
ORC	0	3	ST		Segment Name	
ORC	1	2	ID		Order Control	NW

KEY: S=Segment, P=Position, L=Length, T=Type, R=Required Y/N, N=Name of Segment

### OBR Segment – Observation Request

เป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดรายการหัตถการที่ทำ

ตารางที่ 35 แสดงรายละเอียดส่วนของ OBR

S	P	L	T	R	N (HL7 Definition)	Value
OBR	0	3	ST		Segment Name	
OBR	4	200	CE	Y	Universal Service ID	Exam Code^Exam Desc
OBR	6			Y	(Imaging) Date/time	Date Time of Tech Completion

KEY: S=Segment, P=Position, L=Length, T=Type, R=Required Y/N, N=Name of Segment

ภาควิชานวัตกรรมทางสื่อสารสุขภาพ

Digital Imaging and Communications in Medicine

## **Digital Imaging and Communications in Medicine**

เอกสารส่วนนี้อ้างอิง NEMA 2003, The DICOM Standard: Parts 1 – 14  
<http://medical.nema.org/dicom/2003.html> เพื่อใช้ประกอบการออกแบบโครงสร้างภาพทางการแพทย์ตามมาตรฐาน DICOM ซึ่งประกอบด้วยบทต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. Introduction and Overview
2. Conformance
3. Information Object Definitions
4. Service Class Specifications
5. Data Structure and Encoding
6. Data Dictionary
7. Message Exchange
8. Network Communication Support for Message Exchange
9. Retired
10. Media Storage and File Format for Data Interchange
11. Media Storage Application Profiles
12. Storage Functions and Media Formats for Data Interchange
13. Retired
14. Grayscale Standard Display Function
15. Security Profiles
16. Content Mapping Resource

การกำหนดข้อมูลของภาพสำหรับภาพจากที่ไม่ใช่รูปแบบ DICOM เพื่อแปลงไปเป็นรูปแบบตามมาตรฐาน DICOM แม่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ ดังนี้

### การกำหนด SOP Class Augmentations

เป็นข้อมูลของภาพเกี่ยวกับการจัดการ เช่น ประเภทอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างไฟล์ รูปแบบที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล เป็นต้น ซึ่งจะมีการกำหนดค่าไว้เฉพาะแต่ละอย่าง รายละเอียดดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 37 SOP Class Augmentations

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Media Storage SOP Class UID	(0002,0002)	Uniquely identifies the SOP Class associated with the Data Set.  * 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7 = Secondary Capture  Image Storage (ดู DICOM Standard: Parts 2 ข้อ D.3.1.1.1)
Media Storage SOP Instance UID	(0002,0003)	Uniquely identifies the SOP Instance associated with the Data Set placed in the file and following the File Meta Information.
Transfer Syntax UID	(0002,0010)	Uniquely identifies the Transfer Syntax used to encode the following Data Set. This Transfer Syntax does not apply to the File Meta Information.  * 1.2.840.10008.1.2.1 = Explicit VR LittleEndian  Uncompressed (ดู DICOM Standard: Parts 2 ข้อ D.3.1.1.1)
Implementation Class UID	(0002,0012)	Uniquely identifies the implementation which wrote this file and its content. It provides an unambiguous identification of the type of implementation which last wrote the file in the event of interchange problems.

### การกำหนด Secondary Capture Image (SC) Information Object Definition (IOD)

เป็นข้อมูลของภาพในส่วนของรายละเอียด เช่น ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลรายการหัตถการ ข้อมูลภาพที่ประมวลผลได้ เป็นต้น ซึ่งจะมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 38 Secondary Capture Image Object Definition Table

Entity Name	Module Name	Reference
Patient	Patient	ตารางที่ 39
Study	General Study	ตารางที่ 40
Series	General Series	ตารางที่ 41
Equipment	General Equipment	ตารางที่ 43
	SC Equipment	ตารางที่ 44
Image	General Image	ตารางที่ 45
	Image Pixel	ตารางที่ 47
	SC Image	ตารางที่ 49
	SOP Common	ตารางที่ 50

#### Patient Entity Modules

ไม่คุ้มส่วนนี้เป็นการอธิบายและระบุถึงผู้ป่วยที่เป็นเจ้าของภาพ ดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 39 ไม่คุ้มคุณลักษณะของผู้ป่วย (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.1.1)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Patient's Name	(0010,0010)	Patient's full legal name.
Patient ID	(0010,0020)	Primary hospital identification number or code for the patient.
Patient's Birth Date	(0010,0030)	Date of birth of the named patient
Patient's Sex	(0010,0040)	Sex of the named Patient. Enumerated Values: * M = male, F = female, O = other (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.2.3)

### Study Entity Modules

โนมูลส่วนนี้เป็นการอธิบายและระบุถึงกรณีศึกษาของภาพ ดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 40 โนมูลคุณลักษณะของ Study (DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.2.1)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Study Instance UID	(0020,000D)	Unique identifier for the Study.
Study Date	(0008,0020)	Date on which the acquisition of the study information was started
Study Time	(0008,0030)	Time at which the acquisition of the study information was started
Referring Physicians' Name	(0008,0090)	Patient's primary physician for this Imaging Service Request.
Study ID	(0020,0010)	User or equipment generated Study identifier
Accession number	(0008,0050)	A departmental IS generated number which identifies the order for the Study.

### Series Entity Modules

โนมูลส่วนนี้เป็นการอธิบายและระบุถึง Series ของภาพ ดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 41 โนมูลคุณลักษณะของ Series (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.3.1)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Modality	(0008,0060)	Type of equipment that acquired the data used to create the images in this Study Component. * OT = Other (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.3.1.1)
Series Instance UID	(0020,000E)	Unique identifier of the Series.
Series Number	(0020,0011)	A number that identifies this Series.
Series Description	(0008,103E)	User provided description of the Series

ตารางที่ 42 โนมูลคุณลักษณะของ Series (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.3.1) (ต่อ)

<b>Attribute Name</b>	<b>Element Tag</b>	<b>Attribute Description</b>
Performing Physicians' Name	(0008,1050)	Name of the physician(s) administering the Series.
Operator's Name	(0008,1070)	Name(s) of the operator(s) supporting the Series.

### Equipment Entity Modules

โนมูลส่วนนี้เป็นการอธิบายและระบุถึงเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง ดังตารางข้างล่าง

#### General Equipment

ตารางที่ 43 โนมูลคุณลักษณะทั่วไปของ Equipment (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.5.1)

<b>Attribute Name</b>	<b>Element Tag</b>	<b>Attribute Description</b>
Manufacturer	(0008,0070)	Manufacturer of the equipment that produced the composite instances.
Station Name	(0008,1010)	User defined name identifying the machine that produced the composite instances.
Manufacturer's Model Name	(0008,1090)	Manufacturer's model name of the equipment that produced the composite instances.
Device Serial Number	(0018,1000)	Manufacturer's serial number of the equipment that produced the composite instances.
Software Versions	(0018,1020)	Manufacturer's designation of software version of the equipment that produced the composite instances.

## SC Equipment

ตารางที่ 44 โนมูลคุณลักษณะของ Secondary Capture Equipment (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.8.6.1)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Conversion Type	(0008,0064)	<p>Describes the kind of image conversion.</p> <p>Defined Terms:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* WSD = Workstation</li> </ul> <p>(ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.8.6.1)</p>
Modality	(0008,0060)	<p>Source equipment for the image. This type definition shall override the definition in the General Series Module</p> <p>(ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.3.1.1)</p>
Secondary Capture Device ID	(0018,1010)	User defined identification of the device that converted the image
Secondary Capture Device Software Version	(0018,1019)	Manufacturer's designation of software version of the Secondary Capture Device

## Image Entity Modules

โนมูลส่วนนี้ เกี่ยวข้องกับ Image รายละเอียดดังตารางข้างล่าง

### General Image

ตารางที่ 45 โนมูลคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดทั่วไปของภาพ (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.6.1)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Image (Instance) Number	(0020,0013)	A number that identifies this object instance.

ตารางที่ 46 โนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดทั่วไปของภาพ (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.6.1) (ต่อ)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Image Date	(0008,0023)	<p>The date the image pixel data creation started.</p> <p>Required if image is part of a series in which the images are temporally related.</p> <p>Note: This Attribute was formerly known as Image Date.</p>
Image Time	(0008,0033)	<p>The time the image pixel data creation started.</p> <p>Required if the Image is part of a series in which the images are temporally related.</p> <p>Note: This Attribute was formerly known as Image Time</p>
Image Type	(0008,0008)	<p>Image identification characteristics.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● DERIVED\SECONDARY</li> </ul> <p>(ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.6.1.2)</p>

#### Image Pixel

ตารางที่ 47 โนดคุณลักษณะ Pixel ของภาพ (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.6.3)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Samples per Pixel	(0028,0002)	<p>See C.7.6.3 for description of Image Pixel Module.</p> <p>Enumerated Value: 1</p>
Photometric Interpretation	(0028,0004)	<p>Specifies the intended interpretation of the pixel data.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● MONOCHROME2</li> </ul> <p>(ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.6.3.1.2)</p>
Rows	(0028,0010)	<p>Number of pixels in the vertical direction in the frame. (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.6.3)</p>

ตารางที่ 48 ไมดูลคุณลักษณะ Pixel ของภาพ (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.7.6.3) (ต่อ)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Columns	(0028,0011)	Number of pixels in the horizontal direction in the frame.
Bits Allocated	(0028,0100)	
Bits Stored	(0028,0101)	
High Bit	(0028,0102)	
Pixel Data	(7FE0,0010)	

#### SC Image

ตารางที่ 49 ไมดูลคุณลักษณะ SC Image (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.8.6.2)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
Date of Secondary Capture	(0018,1012)	Date image is captured
Time of Secondary Capture	(0018,1014)	Time image is captured

#### SOP Common

ตารางที่ 50 ไมดูลคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการทำงานที่เหมาะสมและการกำหนดเอกลักษณ์  
(ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ C.12.1)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
SOP Class UID	(0008,0016)	Uniquely id the General Purpose Scheduled Procedure Step. *1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7 (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ K.6.2.2.3)

Attribute Name	Element Tag	Attribute Description
SOP Instance UID	(0008,0018)	Uniquely identifies the SOP Instance of the General Purpose Scheduled Procedure Step. SOP Instance UID shall be retrieved with Single Value Matching. (ดู DICOM Standard: Parts 3 ข้อ K.6.2.2.3)

มหาวิทยาลัยศรีปทุม สงวนลิขสิทธิ์

ภาควิชานวัตกรรม  
การเรียนรู้และการสอน

# มหาวิทยาลัยศิลปากร สงขลา

## 1. การเขียนคำสั่งในการพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบงานเดิม

### 1.1 ตัวอย่างการประกาศตัวแปรเก็บชื่อแฟ้มข้อมูล

```
pt1="PT"
dlist1= "DRUGLIST"
dovst1= "OVST"
```

### 1.2 ตัวอย่างการกำหนดวันที่คืนหายไว้ในตัวแปร

```
start_date = date()
```

### 1.3 ตัวอย่างการเปิดแฟ้มข้อมูลการสั่งหัตถการ X-ray และ คัดลอกข้อมูลไว้ใน temp

```
USE drugused
copy to temp while dtos(vstdate)=dtos(start_date)
```

### 1.4 ตัวอย่างการคืนหาข้อมูลโดยใช้คำสั่ง SQL : SELECT

SELECT ...	เลือกผลลัพธ์ที่ต้องการเรียง
WHERE ...	เงื่อนไขในการคืนหา
FROM ...	เลือกแฟ้มที่ต้องการเปิด
INNER JOIN ...	เชื่อมแฟ้มอื่นที่ต้องการเปิด
INTO CURSOR ...	เก็บข้อมูลไว้ในตัวแปรหน่วยความจำ

Ex.

```
thisform.grid1.recordsource="SELECT temp.vstdate,;
temp.hn,fullname(pt.pname,pt.fname,pt.lname),;
temp.drug_code,druglist.drug_name,l,dicom_ck(temp.drug_code),3,diag_ck(te
mp.drug_code),* ;
WHERE DTOS(temp.vstdate)=dtos(start_date) and temp.drug_code='X' and
temp.hn==pt_xray FROM (";
+"temp"+ "INNER JOIN "+pt1+ " ON temp.hn=pt.hn JOIN "+dlist1+ " ON
temp.drug_code=druglist.drug_code)";
+" INTO CURSOR c ORDER BY vstdate asc"
```

## ผลที่ได้

วันที่	รหัสภายใน รพ.	ชื่อ-นามสกุล	ห้องการ...	เลือก
02/04/2005	000000198	น.ส.กานต์ คิมพานัท	CHEST PA. Upright , ...	Select
02/04/2005	000000484	นายกานต์ คิมพานัท	Abdomen Series , ...	Select
02/04/2005	000000568	นางดรรพ์ คิมพานัท	CHEST PA. Upright , ...	Select

รูปที่ 35 การแสดงผลจากการค้นหาผู้มารับบริการที่ทำหัตถการ X-ray

เมื่อคุณเลือก Select จะปรากฏหน้าจอดังภาพข้างล่าง



รูปที่ 36 การแสดงผลจากการเลือกผู้มารับบริการ

## 2. การเขียนคำสั่งในการพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่สร้างไฟล์ DICOM

## 2.1 การสร้างตัวแปรเก็บชื่อไฟล์ร่วม

\*\* ชื่อไฟร์ = “รหัสรพ.-รหัสภายใต้-วันเวลาที่มา”

filename1=hosid+"-"+hn7+"-"+vsttime7

## 2.2 การสร้างตัวแปรเก็บเส้นทางจัดเก็บภาพ

\*\* เส้นทาง = “เส้นทาง \ รหัสรพ. \ รหัสภายใต้ \ วันเวลาที่มา \”

pathname1=datainfo\_path+"\"+hosid+"\\"+hn7+"\\"+vsttime7+"\\"

## 2.3 การสร้างตัวแปรเก็บชื่อไฟล์สำหรับ Message HL7

```
l7_name=filename1+".hl7"
hl7_path=pathname1
hl7_file = hl7_path+ImageNo+hl7_name
```

## 2.4 การสร้างไฟล์จัดเก็บข้อมูล HL7

```
hl7_file = hl7_path+ImageNo+hl7_name    &&ที่เก็บไฟล์
IF FILE(hl7_file)                      &&ตรวจสอบไฟล์ที่มีอยู่
    errfile = FOPEN(hl7_file,12)        &&มีเพิ่มเดิม ทดสอบเปิดไฟล์
ELSE
    errfile = FCREATE(hl7_file)       &&ไม่มี ทดสอบสร้างไฟล์
ENDIF
IF errfile < 0                         &&ตรวจสอบการ Error
ELSE
    =FWRITE(errfile,HL7)            &&สร้างไฟล์และเก็บข้อมูล HL7
ENDIF
=FCLOSE(errfile)                      &&ปิดไฟล์
....
```

ตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บ

ชื่อไฟล์

Text File: 1-2-HOSID-000000484-20050402142800.hl7

ข้อมูล

MSH|^~\&|X-rayApp|X-rayName|MpasApp|PacsName||20091012010614

||ORU^O01||P|2.3||||||

PID||000000484||หิมพานต์ กินร||19230101|F||^123456 หมู่ 99 ท่าข้าม^สาม  
 ปราน^นนกรปฐม|||||||||||  
 PV1|||||^~~~~~|||||||||||||||  
 ORC|NW|||||||||||||||  
 OBR|||X6010^Abdomen,Supine||20050402142800|||||||||||||||

2.5 การสร้างและจัดเก็บข้อมูลอื่นๆ โดยใช้ Text File  
 เช่น การส่งประวัติการจัดเก็บภาพ X-ray หรือประวัติการวินิจฉัย เมื่อผู้ใช้เรียกฟังก์ชัน Diag Note ระบบจะค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล DBF และจัดเก็บไว้ใน Text File ซึ่งจะถูกเรียกใช้ในส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัยต่อไป รูปแบบคำสั่งดังตัวอย่างข้างล่าง

```
SELECT DTOS(diagdate)||"+ALLTRIM(STR(diagtime))+"""+ALLTRIM(dr_code)
;+"|"+ALLTRIM(file_id)+"|"+ALLTRIM(DTOS(diagdate))+ALLTRIM(STR(diagtime));
+dr_code+"|";
WHERE hn+DTOS(vstdate)+ALLTRIM(STR(vstime))+oprt_code=;
hn7+DTOS(vstdate7)+ALLTRIM(STR(time7))+oprt_code7 ;
FROM database_dicom+"\diagdicom" PLAIN NOCON NOWAIT TO FILE
SYS(2023); +"diagdicom.txt"
```

ตัวอย่างข้างบนเป็นคำสั่งค้นหารายการวินิจฉัยโดยแสดงข้อมูลของฟิล์มวันที่วินิจฉัยเวลา รหัสแพทย์ ชื่อไฟล์ และรหัสเฉพาะข้อมูลที่ไม่ซ้ำกัน เชื่อมต่อเป็นข้อความเดียวกันคั่นแต่ละฟิล์มด้วยเครื่องหมาย “|” กำหนดเงื่อนไขให้ค้นหาเฉพาะฟิล์มที่ตรงกับตัวแปรวันเวลาและรหัสหัตถการ ในแฟ้มเก็บประวัติ DICOM ผลการค้นหาส่งไปเก็บใน Text File ชื่อ diagdicom.txt

ตัวอย่างเพิ่มประเภท Text File ที่ถูกสร้างขึ้น ดังนี้

ชื่อไฟล์: pathdicom.txt

รูปแบบ: ชื่อไฟล์ที่เก็บ|ชื่อไฟล์.dcm|รหัสรายเฉพาะรายการ|ชื่อหัตถการ

ตัวอย่าง:

1-1-HOSID-000000198-20050402154200\HOSID\000000198\20050402154200\1-1-HOSID-000000198-20050402154200.dcm|200504021542X5010|CHEST PA. Upright-1-1|

## 2.6 การตรวจสอบข้อมูลและไฟล์ภาพ

### 2.6.1 การตรวจสอบภาพช้ำ

ตัวอย่างคำสั่ง

```
MD5RUN="RUN MD5 "+PATHMD5+" -o md5log.txt"
&MD5RUN
```

เป็นการเรียกโปรแกรม MD5 ให้ทำงานโดยตรวจสอบไฟล์ที่อยู่ในตัวแปร PATHMD5 ผลที่ได้จัดเก็บไว้ใน md5log.txt เมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลล้ำบว่าตรงกันจะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความแจ้ง ดังภาพข้างล่าง



รูปที่ 37 การแสดงผลจากการตรวจพบไฟล์ช้ำ

### 2.6.2 การตรวจสอบการตั้งชื่อช้ำ

ตัวอย่างคำสั่ง

```
IF file(dicom_file)=.T.
=MESSAGEBOX("มีการตั้งชื่อช้ำ ",0,"ตรวจสอบประวัติเก่า")
RETURN
```

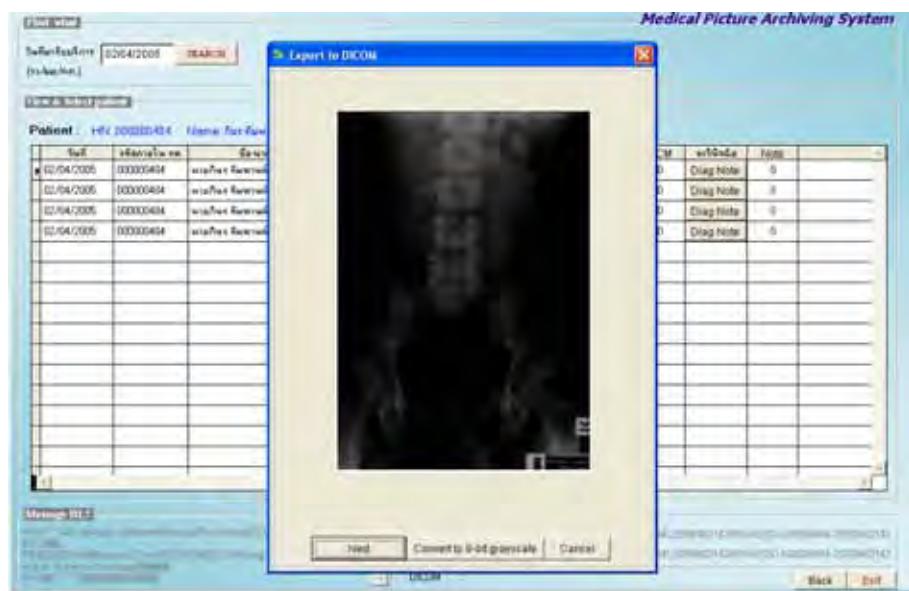
ENDIF

จากคำสั่งข้างบนถ้าคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบชื่อไฟล์ใหม่แล้วปรากฏพบมีไฟล์ DICOM ที่จัดเก็บไว้มีชื่อตรงกันให้แสดงหน้าต่างแจ้งเตือนและออกจากโปรแกรม ดังภาพข้างล่าง



รูปที่ 38 การแสดงผลจากการตรวจพบชื่อช้ำ

ถ้าตรวจสอบแล้วไม่พบไฟล์ซ้ำหรือตั้งชื่อไฟล์ซ้ำ จะปรากฏหน้าต่างแสดงภาพยืนยันที่จะแปลงเป็นไฟล์ DICOM ดังภาพข้างล่าง



รูปที่ 39 การแสดงผลจากการตรวจสอบไม่พบซื้อหรือไฟล์ซ้ำ

# มหาวิทยาลัยศรีปทุม สงวนลิขสิทธิ์

## 2.7 การอ่านข้อมูลจาก Text File

2.7.1 การใช้ Java อ่านข้อมูลใน Text File ที่เก็บ Message HL7 มาเก็บไว้ในตัวแปรชื่อไฟล์: \*.hl7

ตัวอย่าง:

```
public void ReadMessageHL7()
{
    // กำหนดชื่อที่อยู่ Text File ที่ต้องการอ่านข้อมูล
    ...
    String TitleName = imp.getTitle();
    FileTxt = TitleName.substring(0,TitleName.length()-3)+"hl7";
    filename7 = FileTxt;
    FileTxt = directory+filename7;
    ...
    Content();
    MSH(); PID(); PV1(); OBR();
```

```

}

public void Content()
{
    // อ่านข้อมูลจาก Text File และเก็บไว้ในตัวแปร array เป็นชุดข้อมูล
    ...
    List<String> wordList = new ArrayList<String>();
    BufferedReader br = null;
    ...
    br = new BufferedReader( new FileReader(FileTxt) );
    String word;
    while( ( word = br.readLine() ) != null )
        wordList.add( word );
}

```

# มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```

...
br.close();
...
String[] words = new String[ wordList.size() ];
wordList.toArray( words );
MSH = words[0];
PID = words[1];
PV1 = words[2];
OBR = words[4];
}

private void MSH() {
    // แต่ละชุดข้อมูลใน array ทำการย่อข้อมูลออกมานեื่องไว้ในตัวแปร
    int position,xx;
    xx = 1;
    position = MSH.indexOf('|');
    while(position!=-1)
    {

```

```

position = MSH.indexOf('|',position+1);
xx++;
}
int [ ] Posi;
Posi = new int[xx];
xx = 0;
position = MSH.indexOf('|');
while(position!=-1)
{
xx++;
Posi[xx] = (int)(position);
position = MSH.indexOf('|',position+1);
}
msh2 = MSH.substring(Posi[2]+1,Posi[3]);
//ex. MSH=MSH|^~\&|X-rayApp|X-rayName
//MpasApp|PacsName||20090727221404||ORU^O01||P|2.3|||||
}

```

### 2.7.2 การใช้ Java อ่านข้อมูลใน Text File ที่เก็บประวัติการวินิจฉัยและตำแหน่งจังหวะพยาธิสภาพ ซึ่งจะแสดงข้อมูลในรูปตาราง

ไฟล์: note.txt, pointer.txt

ตัวอย่าง:

```

...
FileReader fr= new FileReader(file);
BufferedReader br = new BufferedReader(fr);
String line = br.readLine();
while (line !=null)
{
String[] row = line.split("\\|");
if (line.length()!=0)
```

```

{pathdicom_model.addRow(row);}

line=br.readLine();

}

br.close();

...

```

2.7.3 การใช้ Visual FoxPro อ่านข้อมูลใน Text File ที่เก็บประวัติการวินิจฉัยใหม่ และตำแหน่งทางพยาธิสภาพบันทึกลงฐานข้อมูล

ชื่อไฟล์: new\_note.txt, new\_pointer.txt

ตัวอย่าง:

```

"APPEND MEMO note FROM "+note_txt+" OVERWRITE"
"APPEND MEMO pointer FROM "+pointer_txt+" OVERWRITE"

```

## มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ในตัวแปร

2.8 การใช้ Visual FoxPro อ่านข้อมูลใน Text File ที่เก็บคำสั่งระหว่างไมโครคอมมาเต้ไปไฟล์

ชื่อไฟล์: log\_file.txt

ตัวอย่าง:

```
For ix = 1 to ALines( aParse, FileToStr("log_file.txt"))
```

```
Ok_Cancel=AParse[1]
```

```
Endfor
```

## 2.9 การเรียกใช้งานไมโครอิน

เช่น การเรียกโปรแกรมช่วยสร้างไฟล์ DICOM เป็นต้น เพื่อรวมแต่ละส่วนที่พัฒนาด้วยภาษาต่างกันเข้าไว้เป็นระบบเดียวกัน ซึ่งโปรแกรมหลักเขียนด้วย Visual FoxPro สำหรับควบคุม และจัดการกับฐานข้อมูล DBF และใช้ภาษา Java ช่วยในการจัดการด้าน Graphic เช่น การสร้างไฟล์ DICOM การแสดงภาพและการบันทึกคำวินิจฉัย รูปแบบคำสั่งสำหรับเรียกโปรแกรมที่พัฒนาด้วย Java และคงดังตัวอย่างข้างล่าง

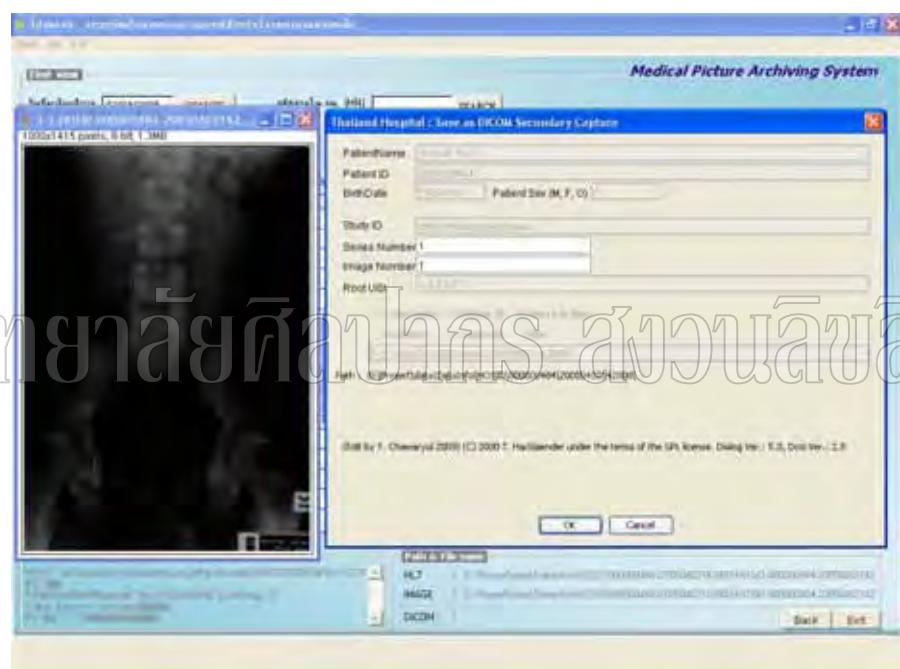
```
run1='N javaw -Xms96m -Xmx96m -classpath export.jar;ij.jar;./plugins ij.ImageJ -
macro +'"+macro_file+"'"
```

!&run1

เป็นการเรียกโปรแกรมหลัก ImageJ พร้อม PlugIn ย่อชื่อ export โดยควบคุมการทำงานด้วยคำสั่งที่อยู่ในไฟล์ macro\_file

### 2.10 การสร้างไฟล์ DICOM

รูปหน้าจอข้างล่างแสดงข้อมูลที่อ่านจาก Message HL7 ใน Text File เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับไฟล์ DICOM ซึ่งหน้าจนีจะถูกซ่อนไว้ในระบบงานจริง ตัวอย่างดังภาพข้างล่าง



รูปที่ 40 ตัวอย่างการสร้างไฟล์ DICOM ซึ่งประกอบด้วยภาพที่นำเข้าและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

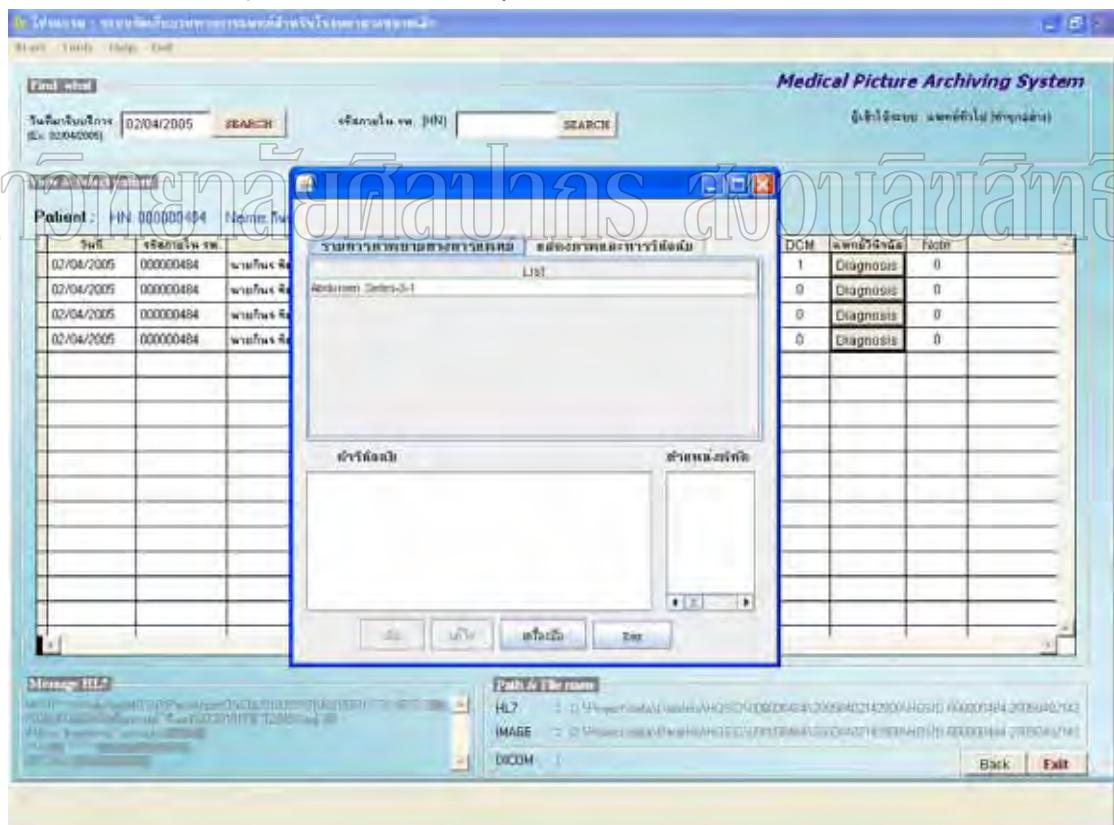
### 3. การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย

หน้าจอสำหรับเข้าสู่ขั้นตอนแสดงภาพและการวินิจฉัย การออกแบบหน้าจอให้เข้าสู่ขั้นตอนนี้โดยการคลิกปุ่ม Diagnosis ดังภาพข้างล่าง



รูปที่ 41 ตัวอย่างหน้าจอสำหรับเข้าสู่ขั้นตอนแสดงภาพและการวินิจฉัย

เมื่อคลิกปุ่ม Diagnosis จะปรากฏหน้าจอสำหรับแสดงรายการภาพและการวินิจฉัย

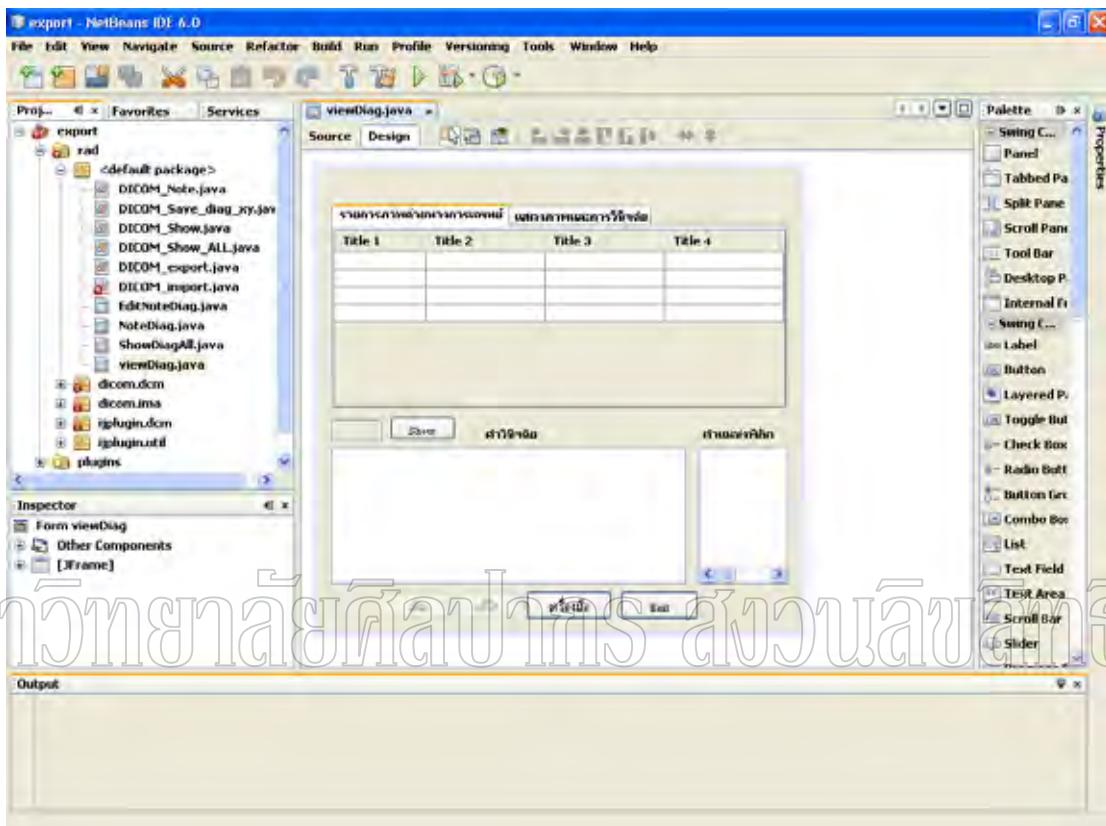


รูปที่ 42 ตัวอย่างหน้าจอแสดงรายการภาพที่จัดเก็บไว้

### 3.1 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา

การพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย พัฒนาด้วย NetBeans

ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรมภาษา JAVA



รูปที่ 43 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนที่ทำหน้าที่แสดงภาพและการวินิจฉัย

### 3.2 การโปรแกรมข้อมูล UID

เป็นข้อมูลสำหรับผู้เขียนโปรแกรมซึ่งจะช่วยในการกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงค่า UID ที่เหมาะสมให้กับไฟล์ DICOM ประกอบด้วยแฟ้มโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกันดังนี้

3.2.1 การประกาศตัวแปรต่างๆ

3.2.2 Media Storage SOP Inst UID

3.2.3 Implementation Class UID

3.2.4 SOP Instance UID

3.2.5 Study Instance UID

3.2.6 Series Instance UID

### 3.2.1 การประกาศตัวแปรต่างๆ

\*\*\* DcmDDE.java \*\*\*

```
new DcmDataDictionaryElement(0x0008, 0x0020, VR_CODE_DA, "Study Date",
DD_StudyDate),
```

\*\*\* SecondaryCaptureIOD.java \*\*\*

```
ddo.setString(DcmDDE.DD_StudyDate, studyDate);
```

```
seriesNumber = TitleName.substring(0,TitleName.indexOf('-',1));
```

```
imageNumber = TitleName.substring(TitleName.indexOf('-',1)+1,TitleName.indexOf('-',2));
```

```
hosID = msh4;
```

```
Machine_ID = ".1";
```

**มหาวิทยาลัยศรีปทุม สงขลา**

```
Date cdt = new Date();
```

```
dateAndTimeSuffix = fs.format(cdt);
```

```
public String orgRootUID = DcmUID.ORG_ROOT_UID;
```

\*\*\* DcmUID.java \*\*\*

```
public static final String ORG_ROOT_UID = "1.3";
```

```
public static final String IMPLEMENTATION_UID_SUFFIX = ".1";
```

```
public static final String SOP_UID_SUFFIX = ".1";
```

```
public static final String STUDY_UID_SUFFIX = ".2";
```

```
public static final String SERIES_UID_SUFFIX = ".3";
```

### 3.2.2 Media Storage SOP Inst UID

**0002,0003** Media Storage SOP Inst UID: 1.3 + .Machine Serial Number\* + .1 + .Hospital ID\* + .DateTime\* + .Series Number + .Image Number

\*\*\* SecondaryCaptureIOD.java \*\*\*

```
ddo.setString(DcmDDE.DD_SOPIstanceUID, orgRootUID+"."+ machineID
+ ".+" +DcmUID.SOP_UID_SUFFIX + ".+" + hosID + ".+" + dateAndTimeSuffix + ".+" +
seriesNumber + ".+" + imageNumber);
```

\*\*\* DcmOutputStream.java \*\*\*

```
metaDDO.setString(0x0002, 0x0003, copyDDO.getString(DcmDDE.DD_SOPIstanceUID));
```

### 3.2.3 Implementation Class UID

**0002,0012** Implementation Class UID: 1.3.1

\*\*\* DcmOutputStream.java \*\*\*

```
metaDDO.setString(0x0002, 0x0012, DcmUID.ORG_ROOT_UID +
DcmUIDIMPLEMENTATION_UID_SUFFIX);
```

### 3.2.4 SOP Instance UID

**0008,0018** SOP Instance UID: 1.3 + .Machine Serial Number\* + .1 + .Hospital ID\* + .DateTime\* + .Series Number + .Image Number

\*\*\* SecondaryCaptureIOD.java \*\*\*

```
ddo.setString(DcmDDE.DD_SOPIstanceUID, orgRootUID+"."+ machineID + ".+" +
DcmUID.SOP_UID_SUFFIX + ".+" +hosID + ".+" + dateAndTimeSuffix + ".+" + seriesNumber + ".+" +
imageNumber);
```

\*\*\* DcmDDE.java \*\*\*

```
new DcmDataDictionaryElement (0x0008, 0x0018, VR_CODE_UI, "SOP Instance UID",
DD_SOPInstanceUID),
```

### 3.2.5 Study Instance UID

**0020,000D** Study Instance UID: 1.3 + .Machine Serial Number\* + .2 + .Hospital  
ID\* + .DateTime\*

\*\*\* SecondaryCaptureIOD.java \*\*\*

```
ddo.setString(DcmDDE.DD_StudyInstanceUID, orgRootUID+"."+ machineID + ".+"  
DcmUID.STUDY_UID_SUFFIX +"."+ hosID +"."+ dateAndTimeSuffix);
```

\*\*\* DcmDDE.java \*\*\*

```
new DcmDataDictionaryElement (0x0020, 0x000D, VR_CODE_UI, "Study Instance UID",
DD_StudyInstanceUID),
```

### 3.2.6 Series Instance UID

**0020,000E** Series Instance UID: 1.3 + .Machine Serial Number\* + .3 + .Hospital  
ID\* + .DateTime\* + .Series Number

\*\*\* SecondaryCaptureIOD.java \*\*\*

```
ddo.setString(DcmDDE.DD_SeriesInstanceUID, orgRootUID+"."+ machineID + ".+"  
DcmUID.SERIES_UID_SUFFIX +"."+ hosID +"."+ dateAndTimeSuffix+"."+  
seriesNumber+"."+ imageNumber);
```

\*\*\* DcmDDE.java \*\*\*

```
new DcmDataDictionaryElement (0x0020, 0x000E, VR_CODE_UI, "Series Instance UID",
DD_SeriesInstanceUID),
```

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นายชวรวย ทัศนะเกตุ

วันเดือนปีเกิด

29 พฤษภาคม 2515

ที่อยู่

109 หมู่ 9 ต.ห้วยหมอนทอง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

### ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญาวิทยาศาสตร์ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยครุนพรปฐม
- พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันราชภัฏนราธิวาสราชนครินทร์
- พ.ศ. 2549 ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้นำอีโคสีก้าว

### ประวัติการทำงาน

- พ.ศ. 2538 นักเทคนิคคอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลดอนตูม จังหวัดนครปฐม
- พ.ศ. 2548 นักวิชาการคอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลดอนตูม จังหวัดนครปฐม
- พ.ศ. 2551 เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้องานคอมพิวเตอร์ บริษัท พงศ์พาราโภคันรับเบอร์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร