ระบบการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน

ปิยะมาศ เสือเพ็ง* และ พรปวีณ์ กวางทอง

Image Archiving and Communication System for Endoscope

Piyamas Suapang* and Pronpavee Kwangthong

สาขาอุปกรณ์ชีวการแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี

Department of Physics, Faculty of Science, Rangsit University, Patumtani

*Corresponding Author. E-mail address: piyamas_suapang@yahoo.com (P. Suapang)

Received 30 May 2011; accepted 31 August 2011

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบและสร้างระบบการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน โดยอาศัยหลักการการแสวงหาข้อมูลภาพและคอมพิวเตอร์ในทางการแพทย์ ที่พัฒนาขึ้นโดยโปรแกรม Borland C++ Builder รุ่น 5 โปรแกรม MyDAC โปรแกรม Dreamweaver CS3 และ CS5 และชุดโปรแกรม Appserv-Win32 รุ่น 2.5.0 ผลการออกแบบและสร้างระบบนี้ประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การบันทึกภาพเพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้องส่วนหัวของกล้องส่องตรวจภายในโดยผ่านอุปกรณ์จับสัญญาณภาพ และบันทึกข้อมูลภาพแบบเฟรมเดียวในรูปแบบวินโดว์บิตแมพไฟล์นามสกุล .bmp และแบบเฟรมต่อเนื่องนามสกุล .avi ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางแพทย์ และข้อมูลการตรวจวินิจฉัยเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล 2) เว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ซึ่งเป็นระบบสำหรับการสืบค้น การเพิ่ม การแก้ไข และการลบข้อมูลในระบบฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายโดยผ่านทางเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ ผลการทดสอบการทำงานแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถเชื่อมต่อสัญญาณภาพและแสดงผลแบบเวลาจริง และระบบนี้สามารถบันทึกภาพทั้งแบบเฟรมเดียวและเฟรมต่อเนื่องที่ไม่มีการผิดรูป ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางแพทย์ และข้อมูลการตรวจวินิจฉัยเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลบนเว็บเบสผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร ซึ่งระบบรักษาความปลอดภัยด้วยการรับรองสิทธิ์ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านและการอนุญาตตามระดับการเข้าถึงข้อมูล ในส่วนของความเห็นจากผู้ใช้งานหรือแพทย์โดยการใช้แบบสอบถาม ซึ่งหัวข้อคำถามแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ คือ 1) หัวข้อการบันทึกภาพได้รับร้อยละความพึงพอใจในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกและในส่วนฟังก์ชันการทำงานอยู่ที่ระดับ 73 และ 75 ตามลำดับ 2) หัวข้อการออกแบบฐานข้อมูลได้รับร้อยละความพึงพอใจในการออกแบบและรายละเอียดของฐาน ข้อมูลอยู่ที่ระดับ 75 และ 3) หัวข้อเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ได้รับร้อยละความพึงพอใจในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกและในส่วนฟังก์ชันการทำงานอยู่ที่ระดับ 73 และ 75 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การบันทึกภาพ เว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ กล้องส่องตรวจภายใน

Abstract

The objective of this research had studied on the design and implementation of Image Archiving and Communication System for Endoscope based on principle of image acquisition and computer in medicine. The developed Image Archiving and Communication System for Endoscope by Borland C++ Builder version 5, MyDAC, Dreamweaver CS3 and CS5, Appserv-Win32 version 2.5.0 can be operated in 2 main parts, i.e. 1) the image archiving for connecting on image signal from head camera of endoscope via capture card and can archive either a single frame in .bmp file format and continuous frame in .avi file format, patient data, physician data and diagnosis data into database system. 2) the web-based of medical image information which is system for search, insert, edit and delete data in database system on server through this web-based. The results of functional testing shown that the system can connect to image signal and real time display from endoscope by capture card. And, this system can archive both single frame and continuous frame without distortion of image. Additional, user can access and manage data on the web-based through computer network. The system has protected by high level security with username and password authentication and data access level authorization. In a part of opinion from user/physician by using questionnaire that question topics was separated into 3 topics: 1) image archiving topic has percents of graphic user interface satisfaction and functional satisfaction at 73 and 75 respectively, 2) the design of database topic has percents of design and detail database satisfaction at 75 and 3) web-based of medical image information topic has percents of graphic user interface satisfaction and functional satisfaction 73 and 75 respectively.

Keywords: Image Archiving, Web-based medical image information, Endoscope

บทนำ

การใช้งานกล้องส่องตรวจภายใน (Endoscope) ของบริษัท ชอล์ลี่ จำกัด ประเทศเยอรมัน (Scholly Co., Ltd. Germany) ต้องใช้งานร่วมกับซอฟแวร์ที่เรียกว่า FlexiView สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้องส่วนหัว (Head Camera) ของกล้องส่องตรวจภายใน และบันทึกภาพเฟรมเดียว (Single Frame) เป็นไฟล์นามสกุล .MPG โดยใช้อุปกรณ์จับสัญญาณภาพซึ่งเป็นอุปกรณ์ลิขสิทธิ์ (License) ของบริษัทเท่านั้นที่เรียกว่า Smartbox ซึ่งทั้งเป็นซอฟแวร์และอุปกรณ์จับสัญญาณภาพดังกล่าวที่มีราคาสูงและไม่สามารถบันทึกภาพแบบเฟรมต่อเนื่อง (Continuous

Frame) ได้

ปัจจุบันมีความต้องการในการจัดเก็บข้อมูลภาพจากกล้องส่องตรวจภายในเพื่อการวินิจฉัย การศึกษากรณีศึกษาและการวิจัย อีกทั้งความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จึงก่อให้เกิดเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ (Web-based of Medical Image Information) ซึ่งจัดเก็บระเบียนข้อมูลภาพทางการแพทย์และข้อมูลทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องไว้ในระบบฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย โดยสามารถสืบค้นข้อมูลดังกล่าวผ่านทางเว็บเบสได้จากเครื่องลูกข่าย จากความก้าวหน้าดังกล่าวจึงทำให้ศัลยแพทย์ผู้ทำการตรวจวินิจฉัยหรือทำการตรวจรักษา สามารถทำการจัดเก็บข้อมูลภาพจากกล้องส่องตรวจภายในและข้อมูลทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องในระบบฐานข้อมูล โดยศัลยแพทย์สามารถเข้าถึงและจัดการสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บนี้ผ่านทางเว็บเบส ซึ่งไม่จำกัดว่าจะเป็นที่ไหนและเวลาอะไรได้อย่างสะดวกรวดเร็วบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการศึกษาการออกแบบและสร้างการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน เพื่อบันทึกภาพได้ทั้งภาพแบบเฟรมเดียวและภาพแบบเฟรมต่อเนื่องในรูปแบบไฟล์นามสกุล .bmp และ .avi ตามลำดับ โดยการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้องส่วนหัวของกล้องส่องตรวจภายในผ่านทางอุปกรณ์จับสัญญาณภาพ (Capture Card) ซึ่งไม่จำเพาะเจาะจงกับกล้องส่องตรวจภายในและอุปกรณ์จับสัญญาณภาพยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง จากนั้นจัดเก็บข้อมูลภาพที่ได้ ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์และข้อมูลการตรวจวินิจฉัยเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล อีกทั้งพัฒนาเว็บเบสสำหรับการเข้าถึงและการจัดการสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บนี้ผ่านทางเว็บเบสบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการดำเนินงานวิจัยการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน สามารถแบ่งส่วนการดำเนินการเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการบันทึกภาพซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จับสัญญาณภาพ เช่น Smartbox, Life View Chip Bt 8.7 และ Matrox รุ่น Morphis เป็นต้น โดยการพัฒนาโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์จับสัญญาณภาพผ่านวินโดวส์คลาส AVICap (AVICAP Windows Class) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวอินเตอร์เฟสระหว่างแอพพลิเคชั่น (Appilcation) กับดีไวซ์ไดร์ฟเวอร์ (Device Driver) เพื่อทำการบันทึกภาพจากสัญญาณภาพที่ถูกส่งเข้าไปยังกล้องส่วนหัวของกล้องส่องตรวจภายใน ทั้งในแบบภาพเฟรมเดียวและภาพเฟรมต่อเนื่องในรูปแบบไฟล์นามสกุล .bmp และ .avi ตามลำดับ จากนั้นจัดเก็บข้อมูลภาพที่ได้ ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ และข้อมูลการตรวจวินิจฉัยเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Borland C++ Builder 5.0, โปรแกรม MyDAC (MySQL Data Access Component) และ โปรแกรม MySQL ในการสร้างแอพพลิเคชั่นการบันทึกภาพเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล, การเข้าถึงฐานข้อมูล MySQL และสร้างระบบฐานข้อมูลตามลำดับ ดังรูปที่ 1

การออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ประกอบด้วย 5 เอ็นทิตี้ (Entities) ได้แก่ เอ็นทิตี้แพทย์ เอ็นทิตี้พยาบาล เอ็นทิตี้ภาพ เอ็นทิตี้ผู้ป่วยและเอ็นทิตี้สมาชิก ดังรูปที่ 2 และการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิก (Graphic User Interface: GUI) สำหรับการบันทึกภาพข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ และข้อมูลการตรวจวินิจฉัยเข้าสู่ระบบฐานเข้า ดังรูปที่ 3 เพื่อวางตำแหน่งของปุ่มและหน้าต่างการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) ส่วนแสดงผลสัญญาณภาพจากกล้องส่องตรวจภายใน

2) ปุ่มเปิดหน้าต่างการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล

3) ปุ่มการบันทึกภาพแบบเฟรมเดียว

4) ส่วนแสดงผลการบันทึกภาพแบบเฟรมเดียว

5) ปุ่มการบันทึกภาพแบบเฟรมต่อเนื่องและหยุดการบันทึกภาพแบบเฟรมต่อเนื่อง

6) ปุ่มเปิดหน้าต่างการตั้งค่าอุปกรณ์รับสัญญาณภาพ

7) ส่วนแสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม

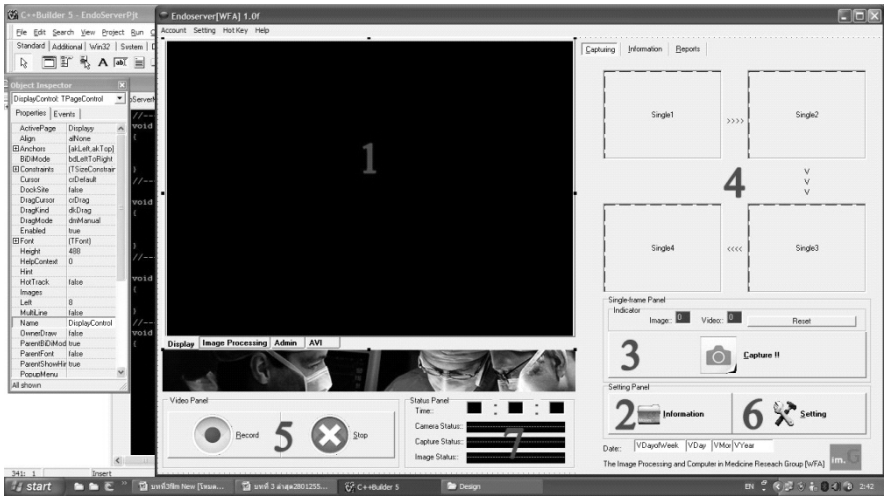
โดยมีการออกแบบการทำงานของแอพพลิเคชั่นการบันทึกภาพ ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์และข้อมูลการตรวจวินิจฉัยเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4

รูปที่ 1 การควบคุมการบันทึกภาพผ่านอุปกรณ์จับสัญญาณภาพ

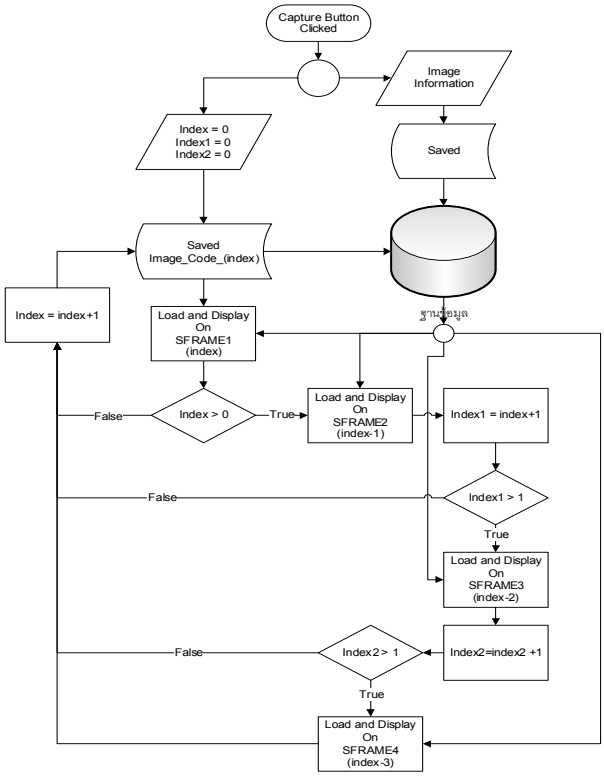
ตาราง	กระทำการ	ระเบียน	ชนิด	ขนาด	เกินความจำเป็น
doctor		8	MyISAM	4.4 กิโลไบต์	-
image		5	MyISAM	3.4 กิโลไบต์	-
member		3	MyISAM	2.5 กิโลไบต์	-
nurse		7	MyISAM	2.3 กิโลไบต์	-
patient		7	MyISAM	3.3 กิโลไบต์	60 ไบต์
5 ตาราง	ผลรวม	30	--	15.9 กิโลไบต์	60 ไบต์

ฟิลด์	ชนิด	แอตทริบิวต์	ว่างเปล่า (null)	ค่าปริยาย	เพิ่มเติม	กระทำการ
Id	varchar(6)		ไม่			
name	varchar(25)		ไม่			
lastname	varchar(50)		ไม่			
age	varchar(6)		ไม่			
birthofdate	date		ไม่	0000-00-00		
sex	varchar(6)		ไม่			
weight	varchar(5)		ไม่			
height	varchar(5)		ไม่			
blood_group	varchar(5)		ไม่			
marital_status	varchar(15)		ไม่			
religion	varchar(20)		ไม่			
nationality	varchar(15)		ไม่			
tel_no	varchar(15)		ไม่			
mobile_no	varchar(15)		ไม่			
occupation	varchar(20)		ไม่			
address	varchar(250)		ไม่			
emergency_person	varchar(50)		ไม่			
tel_no2	varchar(15)		ไม่			
img_id	varchar(8)		ไม่			

รูปที่ 2 ระบบฐานข้อมูลของการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน



รูปที่ 3 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกของการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน



รูปที่ 4 Flow Chart ของแอพพลิเคชั่นการบันทึกภาพเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

ส่วนที่สองเป็นส่วนของการพัฒนาเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ สำหรับการเข้าถึงและการจัดการสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บนี้ผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์สำหรับภาพของกล้องส่องตรวจภายในที่ต้องมีการเข้ารหัสผ่านหน้าล็อคอินโดยแบ่งการเข้าถึงข้อมูลและจำแนกผู้ใช้งานได้ 2 ระดับ คือ บุคลากรทางการแพทย์ (Physician) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) เพื่อเข้าถึงและจัดการสารสนเทศที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล โดยการสืบค้น การแสดงรายละเอียด การเพิ่ม การแก้ไข และการลบข้อมูล ซึ่งมีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิก โดยใช้โปรแกรม Dreamweaver CS3 และ CS5 และ โปรแกรม PHP ดังรูปที่ 5

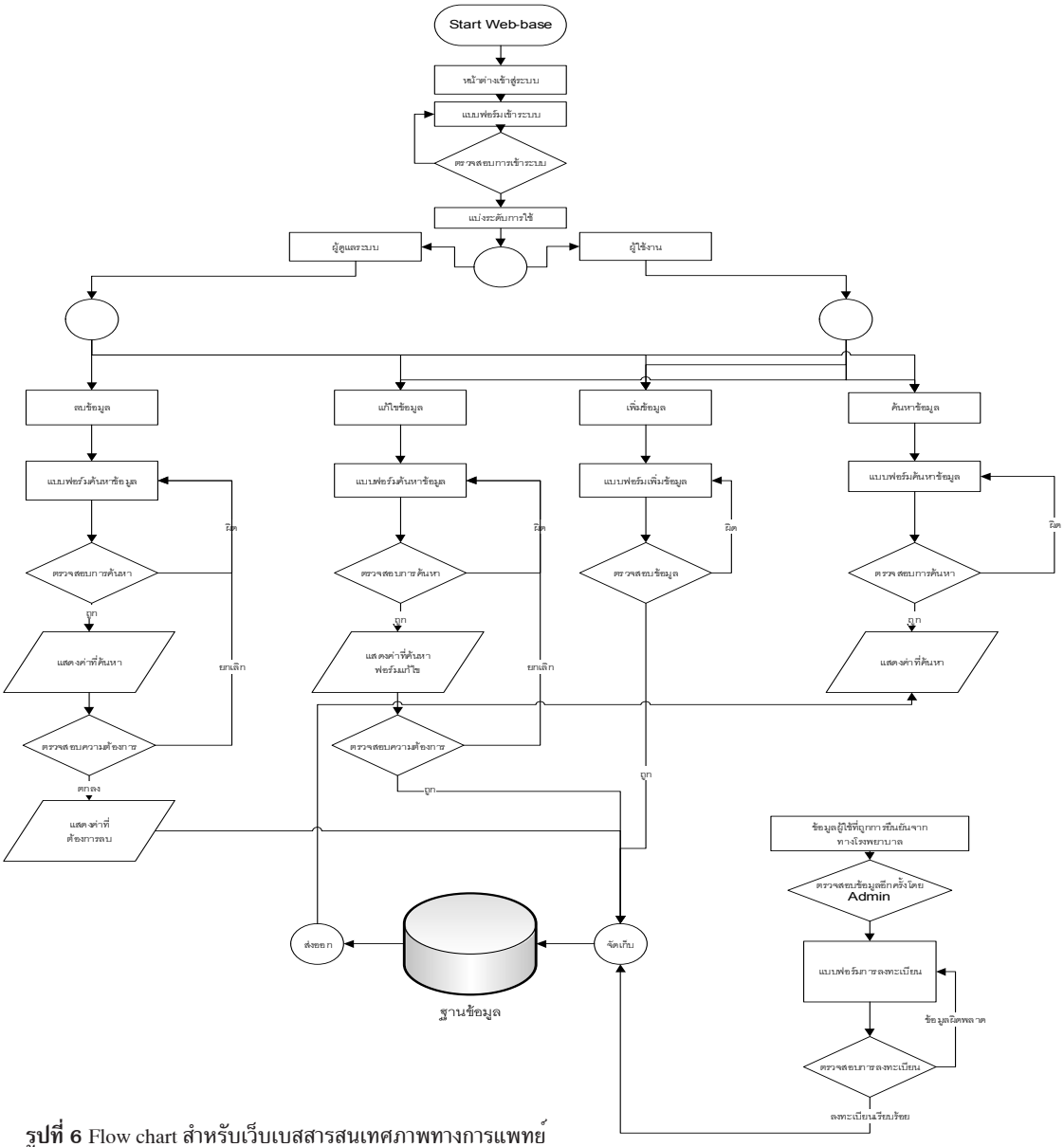
เพื่อวางตำแหน่งของหน้าต่าง ปุ่ม และการทำงานต่าง ๆ ดังนี้

1) ส่วนการลิงค์ไปยังหน้าเพจหน้าแรกหรือหน้าโฮมเพจ
2) ส่วนการค้นหาข้อมูล
3) ส่วนการลิงค์ไปยังหน้าเพจหน้าแรกหรือหน้าโฮมเพจ
4) ส่วนการลิงค์ไปยังหน้าฐานข้อมูล
5) ส่วนการลิงค์ไปยังอีเมล์และการติดต่อกับผู้ดูแลระบบ
6) ส่วนการลิงค์ไปยังหน้าคู่มือการใช้งาน
7) ส่วนการล็อคเอาท์

8) ส่วนการลิงค์ไปยังข้อมูลของแต่ละฐานข้อมูล
9) ส่วนการลิงค์ไปยังข้อมูลเพื่อทำการ เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูล

และการออกแบบการทำงานของเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ ดังรูปที่ 6

รูปที่ 5 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกสำหรับเว็บเบสสารสนเทศทางการแพทย์

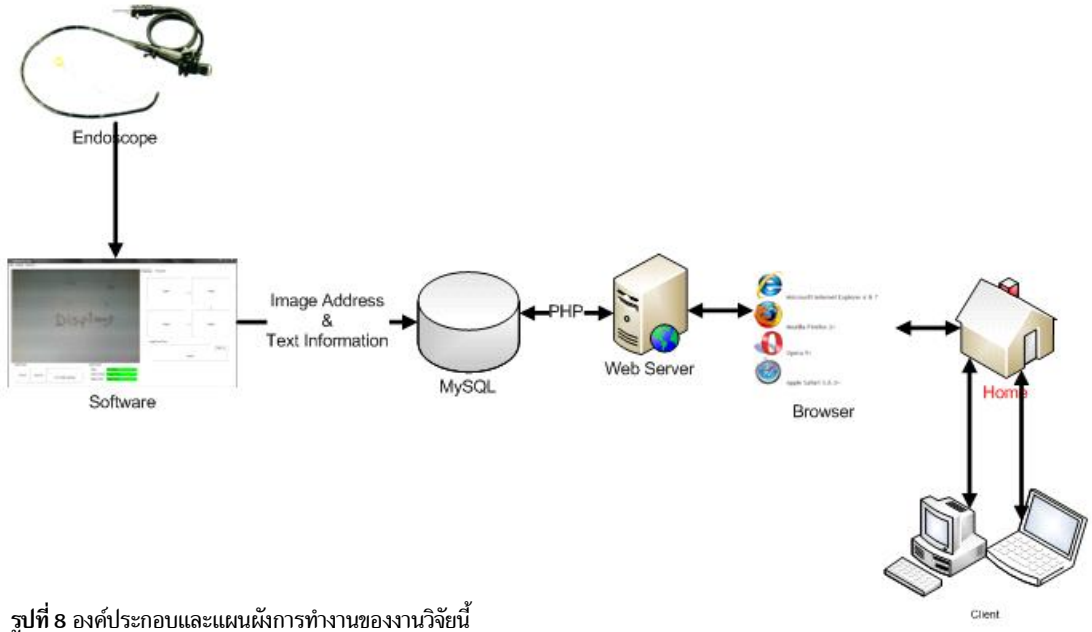


รูปที่ 6 Flow chart สำหรับเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์

ผลการศึกษา

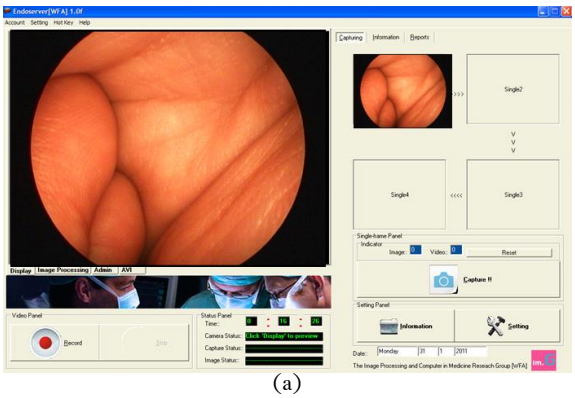
จากการศึกษาการออกแบบและสร้างการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน สามารถแบ่งส่วนการดำเนินการเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการบันทึกภาพและข้อมูลสารสนเทศทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง และส่วนที่สองเป็นเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ มีการติดตั้งอุปกรณ์ดังรูปที่ 7 องค์ประกอบ และแผนผังการทำงานของวิจัยนี้ดังรูปที่ 8

รูปที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์ของงานวิจัยนี้

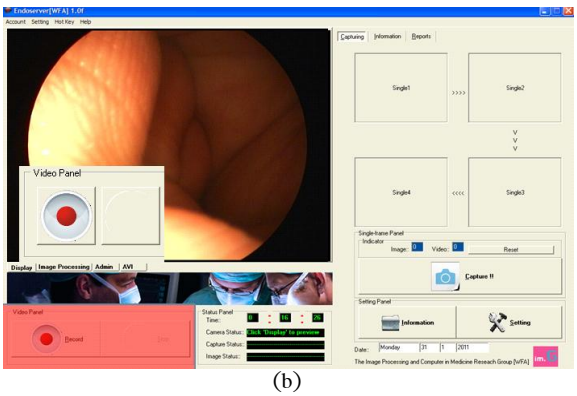


รูปที่ 8 องค์ประกอบและแผนผังการทำงานของงานวิจัยนี้

และส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกส่วนการบันทึกภาพดังรูปที่ 9 เพื่อทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณภาพกับส่วนหัวของกล้องส่องตรวจภายในผ่านอุปกรณ์จับสัญญาณที่ไม่จำเพาะเจาะจงและบันทึกภาพจากสัญญาณภาพที่ถูกส่งเข้าไปยังกล้องส่วนหัวของกล้องส่องตรวจภายใน ทั้งในแบบภาพเฟรมเดียวและภาพเฟรมต่อเนื่องในรูปแบบไฟล์นามสกุล .bmp และ .avi ตามลำดับ โดยไม่ก่อให้เกิดการผิดรูป จากนั้นจัดเก็บข้อมูลภาพที่ได้ ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ และข้อมูลการตรวจวินิจฉัยเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลและข้อมูลสารสนเทศทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง โดยแสดงแผนผังความสามารถพิเศษทั้งหมดในส่วนการบันทึกภาพ และการจัดเก็บสารสนเทศข้างต้นเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ดังรูปที่ 10 ภาพแบบเฟรมเดียวนามสกุล .bmp ที่ได้จากการจัดเก็บ ดังรูปที่ 11 และผลการจัดทำรายงาน ดังรูปที่ 12 และส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกส่วนเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ ดังรูปที่ 13 ที่ต้องมีการเข้ารหัสผ่านหน้าล็อคอินโดยแบ่งการเข้าถึงข้อมูลและจำแนกผู้ใช้งานได้ 2 ระดับ คือ บุคลากรทางการแพทย์และผู้ดูแลระบบ เพื่อเข้าถึงและจัดการสารสนเทศที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งได้แก่ การสืบค้น การแสดงรายละเอียด การเพิ่ม การแก้ไข และการลบข้อมูล โดยแสดงแผนผังความสามารถพิเศษทั้งหมดในส่วนเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ ดังรูปที่ 14

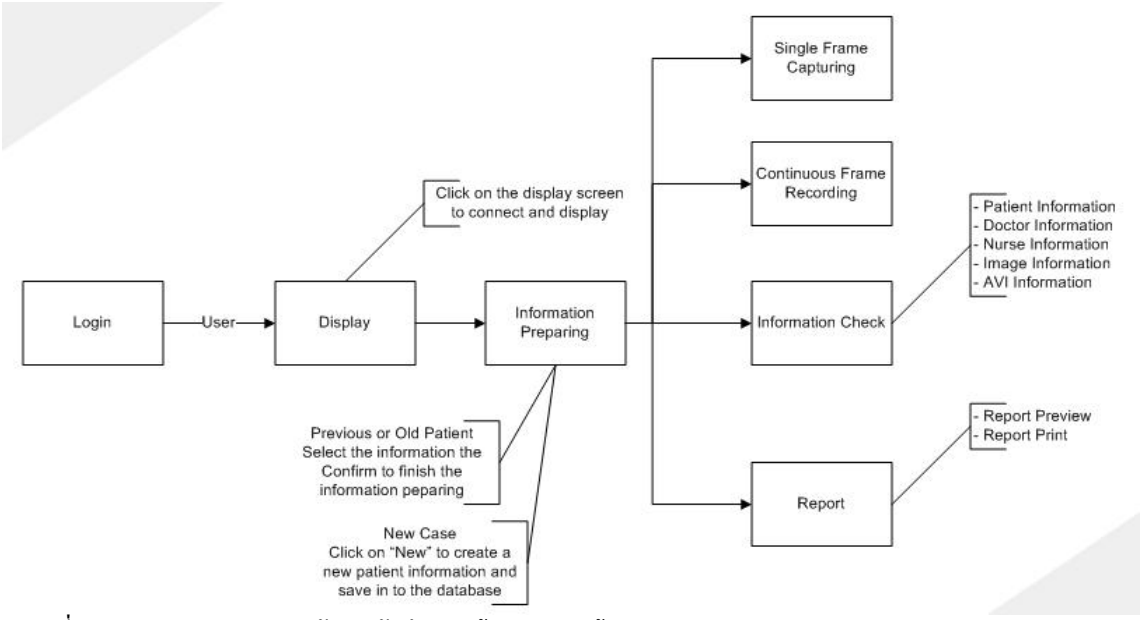


(a)

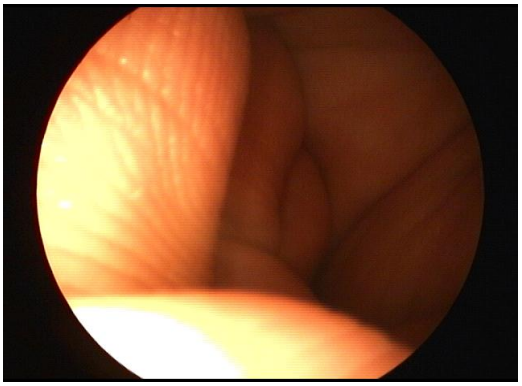


(b)

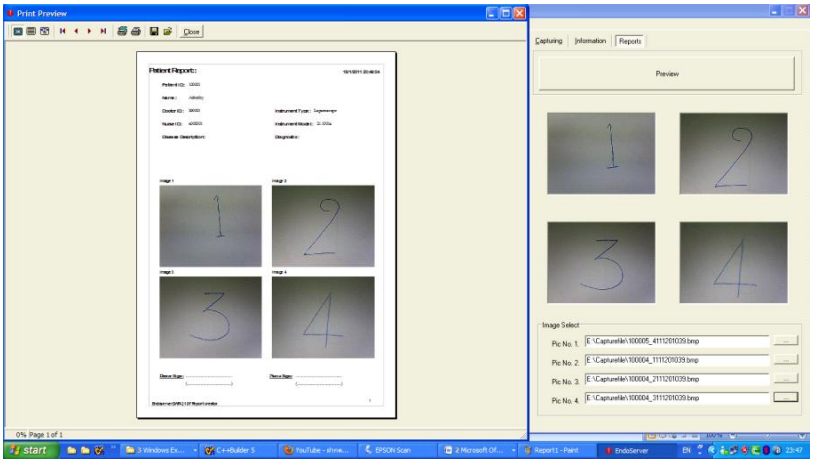
รูปที่ 9 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกสำหรับ (a) การบันทึกภาพแบบเฟรมเดียวและ (b) ภาพแบบเฟรมต่อเนื่อง



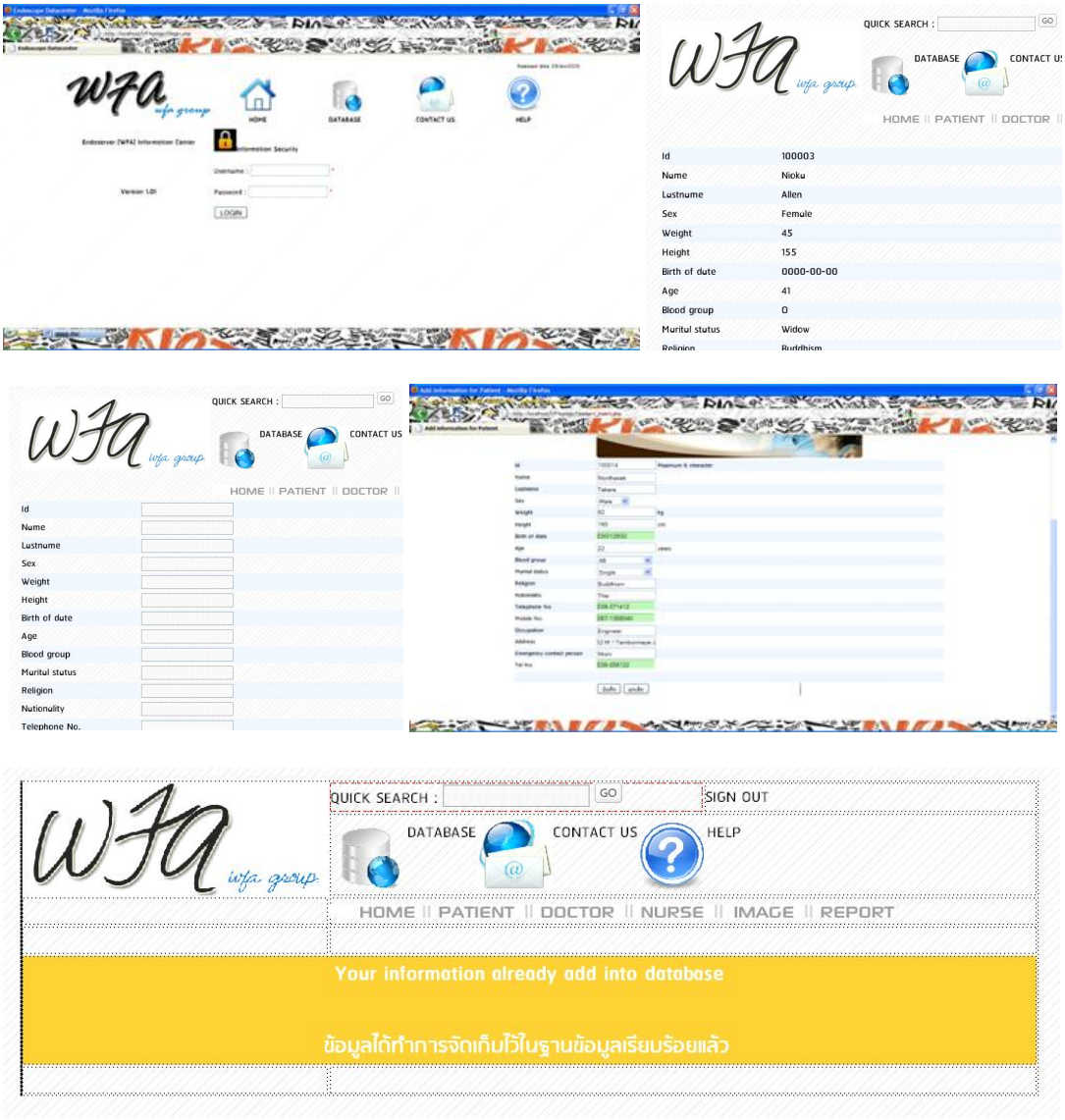
รูปที่ 10 ความสามารถพิเศษสำหรับการบันทึกภาพเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล



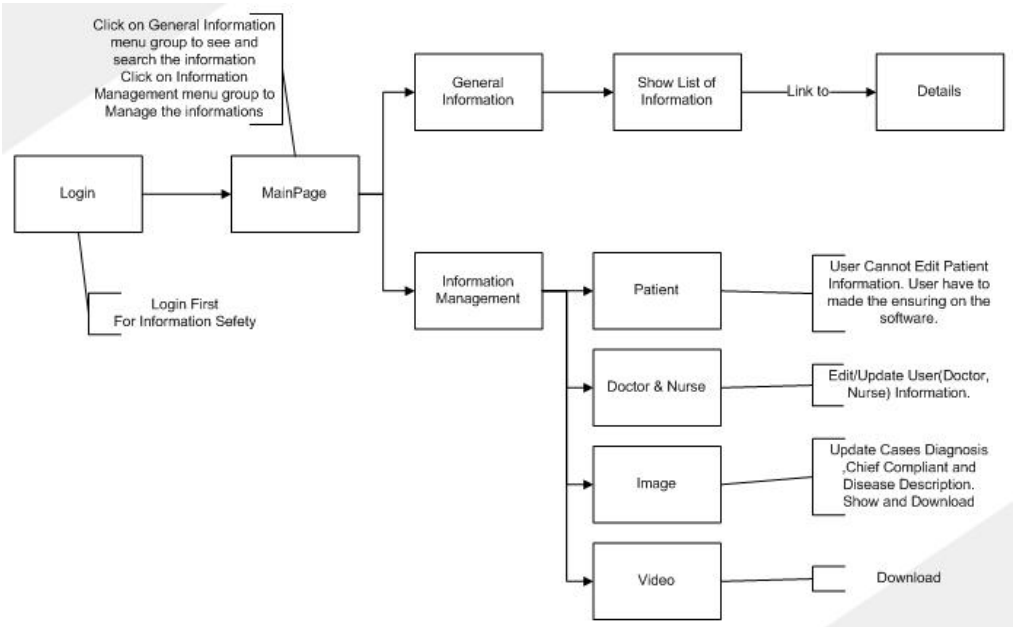
รูปที่ 11 ตัวอย่างภาพแบบเฟรมเดียวนามสกุล .bmp ที่ได้จากการจัดเก็บ



รูปที่ 12 ผลการจัดทำรายงาน



รูปที่ 13 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกสำหรับเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์



รูปที่ 14 ความสามารถพิเศษสำหรับเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์

อภิปรายผลการศึกษา

เนื่องจากงานวิจัยที่จัดทำขึ้นถูกติดตั้งอยู่บนระบบเครือข่ายของโรงพยาบาลหรือเครือข่ายขององค์กร ดังนั้น จึงมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการทำงานของงานวิจัยดังนี้

1. ปัจจัยด้านสมรรถนะของระบบเครือข่ายที่งานวิจัยติดตั้งอยู่

เนื่องจากงานวิจัยที่จัดทำขึ้นได้ถูกติดตั้งและทำงานอยู่บนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงพยาบาลหรือองค์กร ดังนั้น สมรรถนะของงานวิจัยจึงขึ้นอยู่กับระบบเครือข่ายของโรงพยาบาลที่ติดตั้งอยู่ โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะได้แก่

1.1 จำนวนผู้ใช้งาน เนื่องจากโรงพยาบาลบางโรงพยาบาลผู้ใช้งานระบบจำนวนมาก โดยมักจะเป็นการขอเข้าใช้งานเว็บเบสเพื่อติดต่อขอรับสารสนเทศ ดังนั้น หากเครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงก็จะทำให้ระบบทำงานดำเนินการได้อย่างราบรื่น

1.2 ซอฟแวร์ระบบปฏิบัติการ หากระบบถูกติดตั้งอยู่บนระบบปฏิบัติการที่สนับสนุนการทำงานบนเครือข่ายจะทำให้สามารถจัดการระบบได้ง่าย แต่ในปัจจุบันมีซอฟแวร์ที่ละเมิดลิขสิทธิ์ ซึ่งหากมีการนำมาใช้งานอาจจะทำให้ระบบทำงานได้ไม่เต็มที่หรือมีฟังก์ชันการทำงานไม่ครบถ้วน ส่งผลทำให้การทำงานของระบบไม่สมบูรณ์ เมื่อระบบทำงานไม่สมบูรณ์หากมีการติดตั้งงานวิจัยก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานหรือทำงานล่าช้าได้

1.3 เครื่องแม่ข่าย เนื่องจากเครื่องแม่ข่ายต้องรองรับการเข้าถึงข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายจากเครื่องลูกข่ายพร้อม ๆ กัน ซึ่งถ้าหากเครื่องแม่ข่ายมีประสิทธิภาพและสมรรถนะสูง จะทำให้สามารถประมวลผลข้อมูลที่รับและส่งระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายได้อย่างรวดเร็ว และสามารถรองรับการเข้าถึงข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายได้มากขึ้น นอกจากนี้ในด้านของความจุของหน่วยความจำของเครื่องแม่ข่ายที่สูง ๆ จะสามารถทำงานเก็บข้อมูลได้จำนวนมากและไม่ต้องสำรองข้อมูลออกจากหน่วยความจำบ่อย ๆ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าหากงานวิจัยได้ติดตั้งอยู่บนเครื่องแม่ข่ายที่มีประสิทธิภาพและสมรรถนะสูง จะทำให้การทำงานของงานวิจัยดีขึ้นและสมบูรณ์ขึ้นอย่างมาก

2. ความน่าเชื่อถือของระบบเครือข่ายที่งานวิจัยติดตั้งอยู่

เนื่องจากงานวิจัยถูกติดตั้งอยู่บนระบบเครือข่าย ดังนั้น ระบบเครือข่ายที่งานวิจัยติดตั้งอยู่นั้นจะมีผลต่อความน่าเชื่อถือดังต่อไปนี้

2.1 ความถี่ของความล้มเหลว ความล้มเหลวของระบบเครือข่ายของโรงพยาบาลจะมีผลต่อการรับส่งข้อมูลของงานวิจัย ในส่วนของการบันทึกภาพและข้อมูลทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลและการเข้าถึงและการจัดการข้อมูลผ่านทางเว็บเบส หากระบบเครือข่ายที่มีการดูแลเพื่อไม่ให้เกิดความล้มเหลวบ่อยครั้ง ก็จะทำให้งานวิจัยทำงานได้อย่างราบรื่นและมีเสถียรภาพ

2.2 ระยะเวลาในการกู้คืนระบบ เมื่อระบบเครือข่ายล่มหรือเกิดความล้มเหลวขึ้น ถ้าหากมีความเสียหายเกิดขึ้นแล้วระยะเวลาแก้ไขใช้เวลานาน ก็จะส่งผลต่องานวิจัยนี้ในแง่ของการใช้งาน เช่น การไม่สามารถบันทึกภาพได้ ส่งผลให้ไม่สามารถทำการผ่าตัดได ดังนั้น การดูแลระบบเมื่อระบบเครือข่ายล่มหรือล้มเหลว การกู้คืนระบบที่รวดเร็วจะสามารถลดความผิดพลาดและเพิ่มเสถียรภาพในด้านการทำงานของงานวิจัย

2.3 ความคงทนต่อความล้มเหลว ระบบเครือข่ายที่งานวิจัยติดตั้งอยู่หากเป็นระบบเครือข่ายที่จะมีการสำรองเส้นทางต่าง ๆ รวมทั้งหน่วยความจำ เพื่อให้สามารถกู้คืนระบบได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในเส้นทางที่ข้อมูลของงานวิจัย ระบบจะมีการเชื่อมต่อเส้นทางสำรอง เพื่อให้ข้อมูลเดินทางถึงเป้าหมายได้อย่างถูกต้องและไม่ต้องเสียเวลาในการกู้เส้นทางของระบบ

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาการออกแบบและสร้างการบันทึกภาพและการสื่อสารสำหรับกล้องส่องตรวจภายใน เมื่อนำมาเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานกับซอฟแวร์ที่เรียกว่า FlexiView ของบริษัท ซอล์ลี จำกัด ประเทศเยอรมัน ซึ่งสามารถแสดงผลการเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานดังตารางที่ 5.1

รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานระหว่างซอฟแวร์ที่เรียกว่า FlexiViewกับงานวิจัย

ฟังก์ชันการทำงาน	FlexiView	งานวิจัย
ระบบบันทึกภาพ	*เฟรมเดียว*	*เฟรมเดียวและเฟรมต่อเนื่อง*
ระบบการจัดเก็บข้อมูล	*ระบบไฟล์*	*ระบบฐานข้อมูล*
ความจำเพาะเจาะจงกับอุปกรณ์จับสัญญาณภาพ	*จำเพาะเจาะจง*	*ไม่จำเพาะเจาะจง*
รูปแบบการเข้าถึงและการจัดการข้อมูล	*ออฟไลน์*	*ออนไลน์ผ่านเว็บเบส*
ระบบแบ่งระดับผู้ใช้งาน	*ไม่มี*	*มี*
ระบบความปลอดภัย	*ไม่มี*	*มี*

ด้านความพึงพอใจจากการเข้านำเสนองานวิจัยที่จัดทำขึ้นนี้กับคณะแพทย์จำนวน 12 คน ณ โรงพยาบาลสัตว์สุวรรณชาด แสดงให้เห็นว่ามีร้อยละความพึงพอใจในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกและในส่วนฟังก์ชันการทำงานอยู่ที่ระดับ 73 และ 75 ตามลำดับ 2) หัวข้อการออกแบบฐานข้อมูลได้รับร้อยละความพึงพอใจในการออกแบบและรายละเอียดของฐานข้อมูลอยู่ที่ระดับ 75 และ 3) หัวข้อเว็บเบสสารสนเทศภาพทางการแพทย์ได้รับร้อยละความพึงพอใจในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้านกราฟฟิกและในส่วนฟังก์ชันการทำงานอยู่ที่ระดับ 73 และ 75 ตามลำดับ

และเนื่องจากงานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้นนี้ได้ถูกติดตั้งอยู่บนเครือข่ายของโรงพยาบาล ดังนั้น สมรรถนะและความน่าเชื่อถือของงานวิจัยส่วนหนึ่งนั้นขึ้นอยู่กับสมรรถนะและความน่าเชื่อถือของระบบเครือข่ายที่งานวิจัยติดตั้งอยู่

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย และขอบคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษา ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือ และอนุเคราะห์ให้ยืมอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จตุชัย แพงจันทร์ และอนุโชต วุฒิพรพงษ์. (2551). *เจาะระบบ Network 2nd Edition.* นนทบุรี: ไอดีซีอินโฟดีสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์.

ทวิร พานิชสมบัติ. (2552). *รวมเด็ดเคล็ดลับ 101 Trip & Tricks PHP 2nd Edition.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

นินาถ วนาพรรณ์. (2550). *คู่มือ Windows Server 2003 R2.* กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

ปิยะ นากสงค์. (2550). *Photoshop CS3 เรียนลัด เป็นเร็ว.* กรุงเทพฯ: บริษัท ซัคเวส มีเดีย จำกัด.

ลาบลอย วานิชอังกูร. (2552). *เรียนรู้ด้วยตัวเอง Database Query T-SQL STORED PROCEDURE.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Appserv Open Project. ค้นเมื่อ 31 มกราคม 2553, จาก http://www.appservnetwork.com/

C++ Borland. ค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2553, จาก http://www.tek-tips.com/viewthread.cfm?qid=194706

C++ Builder Developer's Journal. ค้นเมื่อ 2 มกราคม 2553, จาก http://bcbjournal.org/

C++ Builder Programming. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2552, จาก http://www. functionx.com/cppbuilder/

Internet Programming in Borland C++ Builder VCL Components. ค้นเมื่อ 28 ตุลาคม 2553, จาก http://bit.kuas.edu.tw/~csshieh/teach/np/bcbvcl/index.html

MSDN Library. ค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2552, จาก http://msdn.microsoft.com/library/default.aspx

OpenCV. ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2553, จาก http://opencv.willowgarage.com/wiki/

Webthaidd.com. ค้นเมื่อ 2 มกราคม 2553, จาก http://www.webthaidd.com/dreamweaver/