



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลและประมวลผลภาพทางการแพทย์บนเครือข่าย
ระบบปฏิบัติการสำหรับแท็บเล็ตพีซี

Medical data communication and image processing system development on
Tablet PC platform

นายสุรพันธุ์ เอื้อไพฑูริย์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	2
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	3
บทที่ 1 บทนำ.....	4
1.1 หลักการและเหตุผลของการวิจัย.....	4
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 DICOM.....	8
2.2 ระบบเครือข่าย (Network).....	11
2.3 DICOM Server-Client Software Project.....	14
บทที่ 3 ฐานข้อมูล.....	16
3.1 การเข้าถึงข้อมูล.....	16
3.2 การสร้างตารางและกำหนดประเภทของข้อมูล.....	19
บทที่ 4 การทดลองสร้างและใช้งานซอฟต์แวร์ต้นแบบ.....	23
บทที่ 5 สรุปผล.....	42
เอกสารอ้างอิง.....	43
ประวัตินักวิจัย.....	44

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลและประมวลผลภาพทางการแพทย์บนเครือข่าย
ระบบปฏิบัติการสำหรับแท็บเล็ตพีซี

แหล่งเงินทุนวิจัย งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2556

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 600,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1

ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

นายสุรพันธุ์ เอื้อ โปบุลย์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

เครื่องมือถ่ายภาพทางการแพทย์สมัยใหม่จะมีคอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบหลักเกือบทั้งหมด จึงต้องใช้การแสดงผลบนจอแสดงผลภาพเป็นหลัก และข้อดีที่จะได้คือ คอมพิวเตอร์จะถูกใช้ในการประมวลผลภาพและช่วยในการวิเคราะห์ ทำให้สะดวกในการเรียกมาแสดงผลและการจัดเก็บข้อมูลตามความต้องการของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามการใช้งานเครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูงและราคาแพงดังกล่าวจะถูกจำกัดการใช้ในสถานที่ติดตั้งและอยู่ในข้อจำกัดที่ผู้ผลิตกำหนดมา โดยหากขยายขีดจำกัดการใช้งานจากที่กำหนดให้ มักจะต้องซื้อซอฟต์แวร์พิเศษเพิ่มเติม รวมถึงซอฟต์แวร์การส่งถ่ายข้อมูลผ่านเครือข่ายเป็นต้น ซึ่งมักจะมีราคาและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นมา คณะผู้วิจัยเห็นว่าปัจจุบันนี้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดพกพาที่เรียกว่าแท็บเล็ตพีซี ได้พัฒนาขีดความสามารถไปได้ในระดับที่สูงมากแล้ว ประกอบกับระบบการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ในชุดนี้ก็สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความคิดริเริ่มที่จะนำเอาแท็บเล็ตพีซีมาประยุกต์ใช้แทนระบบเก่าๆ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่าจะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศได้มากขึ้นอย่างไรข้อจำกัดด้วยการใช้งบประมาณที่น้อยลงมาก

คำสำคัญ : การประมวลผลภาพทางการแพทย์ ระบบปฏิบัติการแท็บเล็ตพีซี

Research Title: Medical data communication and image processing system development on Tablet PC platform.

Researcher: Mr. Surapan Airphaiboon

Faculty: Engineering

Department: Electronics

ABSTRACT

Modern medical imaging tools are a major component of almost all computers. Instead, use the display on the monitor as the main image. And a benefit is Computers are being used in image processing and analysis. Makes it easy to display and storage by medical professional's request. However, the use of high technology and tools to use such expensive. Is limited to the installation location and within the restrictions imposed by the manufacturer. If the boundaries of the designated use. Often need to purchase additional software. Including software, data transmission over networks, which tend to be and the cost is increasing. The research suggests that this portable personal computer system called the Tablet PC. Combined with the data communication between computers in this era, it can be done efficiently. So there is an initiative to bring out a tablet PC application instead of the old system. Which is clearly seen to be empowered to exchange information more easily metabolic limitations by using a smaller budget?

Keywords : Medical Image Processing, Tablet PC Operating system

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผลของการวิจัย

ปัจจุบันนี้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดพกพาที่เรียกว่าแท็บเล็ตพีซี ได้พัฒนาขีดความสามารถไปได้ในระดับที่สูงมากแล้ว ประกอบกับระบบการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ในยุคนี้ก็สามารถทำได้ อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความคิดริเริ่มที่จะนำเอาแท็บเล็ตพีซีมาประยุกต์ใช้แทนระบบเก่าๆ ซึ่งจะเห็นได้ ชัดเจนว่าจะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศได้มากขึ้นอย่างไรข้อจำกัดด้วย งบประมาณที่ไม่สูงมาก โครงการวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับสองหน่วยงานหลักได้แก่ห้องวิจัย Biomedical Signal Processing สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยมี วัตถุประสงค์หลักคือการปรับปรุงระบบเครือข่ายที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลสารสนเทศและภาพทางการแพทย์ของ โรงพยาบาลให้สามารถสื่อสารกับระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแท็บเล็ตพีซี เพื่อที่สามารถใช้โปรแกรม สร้างภาพและประมวลผลภาพที่ติดตั้งบนระบบได้ในขณะที่พกพาไปยังส่วนต่างๆ ภายในโรงพยาบาล โปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยห้องวิจัย Biomedical Signal Processing สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และมีสมรรถนะขีดความสามารถเทียบเท่ากับโปรแกรมประเภทเดียวกัน จากต่างประเทศ นอกจากนี้หัวใจสำคัญอีกประการหนึ่งคือการนำเอาโปรแกรมประเภท Distributed Processing และ Cloud Computing มาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มความเร็วในการสร้างภาพ และการแลกเปลี่ยน ข้อมูลจากระยะไกล

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

จัดสร้างระบบต้นแบบการสื่อสารข้อมูลและภาพทางการแพทย์ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อการ ประมวลผลที่เซิร์ฟเวอร์ และแสดงผลบนระบบคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตพีซี และเพื่อพัฒนาศักยภาพของ อุตสาหกรรมด้านเครื่องมือแพทย์ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง

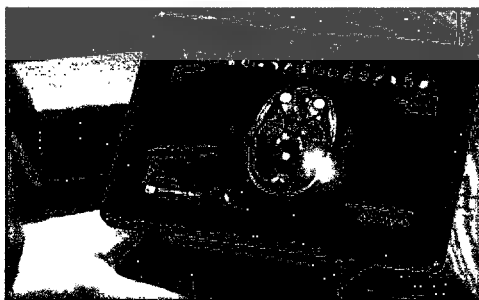
1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ครอบคลุมการจัดสร้างต้นแบบการส่งข้อมูลและภาพทางการแพทย์ผ่านระบบเครือข่ายบน ระบบคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตพีซีที่ใช้งานได้จริงในโรงพยาบาล รวมทั้งการพัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์และ ประมวลผลภาพ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

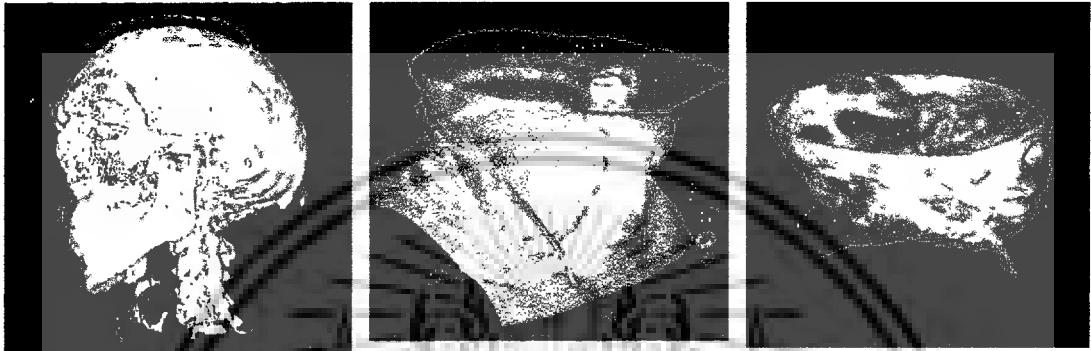
ปัจจุบันนี้โรงพยาบาลที่ทันสมัยมีการใช้ระบบฐานข้อมูล ประโยชน์ของการนำเอาระบบฐานข้อมูล มาใช้มีหลายประการอธิเช่นช่วยเก็บข้อมูลสารสนเทศทางการแพทย์ไว้ในที่เดียวกัน แพทย์จะอยู่ที่ไหนก็ได้ ในโรงพยาบาลหรือแม้กระทั่งบ้านสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศดังกล่าว นักวิจัยหรือนักเรียนแพทย์ สามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวที่ Terminal ไหนก็ได้ เพื่อความสะดวกในการวิจัยและการศึกษา การวินิจฉัยโรค บางอย่างต้องการที่จะนำภาพที่ได้จากเครื่อง MRI หรือ CT มารวมกับภาพที่ได้จากเครื่อง SPECT หรือ PET เนื่องจากว่าภาพที่ได้จากเครื่อง CT หรือ MRI ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกายวิภาค (Anatomy) ส่วนภาพ SPECT หรือ PET ให้ข้อมูลเกี่ยวกับฟังก์ชันการทำงานของอวัยวะแต่ไม่มีรายละเอียดทางด้านกายวิภาคเลย การนำภาพทั้งสองมารวมกันสามารถอวัยวะใดมีหน้าที่การทำงานผิดปกติหรือไม่ เป็นการนำเอาข้อดีของภาพที่ได้จาก CT หรือ MRI และภาพที่ได้จาก SPECT หรือ PET มารวมกัน การที่นำภาพทั้งสองดังกล่าวมารวมกันจำเป็นต้อง มีการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องสร้างภาพทั้งสองผ่านระบบเครือข่าย ระบบรักษาทางไกลที่เรียกว่าเทเล เมดิซีน (Telemedicine) เป็นแนวคิดที่นำมาใช้ใน โรงพยาบาลชุมชนที่ขาดแคลนแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แพทย์ ฝึกหัดหรือแพทย์ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางสามารถติดต่อส่งภาพผ่าน Internet มายังระบบเครือข่ายของ โรงพยาบาลศูนย์เพื่อขอคำแนะนำแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ระบบรักษาทางไกลจำเป็นต้องใช้ระบบฐานข้อมูลหรือ ระบบเครือข่ายสำหรับภาพทางการแพทย์ ความก้าวหน้าของระบบฐานข้อมูลในต่างประเทศก้าวหน้าไปถึง ขั้นที่ว่ามีการเก็บข้อมูลภาพทางการแพทย์เช่นภาพเอ็กซเรย์ ข้อมูล ECG เป็นต้น สำหรับคนไข้แต่ละคนเข้าไปกับประวัติการรักษาของคนไข้ ทำให้สามารถตรวจสอบประวัติการรักษาของคนไข้และดูข้อมูลของภาพที่ การแพทย์ที่ได้จากการรักษาในคราวก่อนได้ทันที ระบบดังกล่าวต้องการระบบฐานข้อมูลทางการแพทย์

โครงการวิจัยนี้เกิดขึ้นเนื่องจากผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่า ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแบบพกพาที่เรียกว่า แท็บเล็ตพีซี ในปัจจุบัน ได้พัฒนาขีดความสามารถไปได้ในระดับที่สูงมากแล้ว ประกอบกับระบบการสื่อสาร ข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ในยุคนี้ก็สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความคิดริเริ่มที่จะนำ คอมพิวเตอร์และระบบสื่อสารดังกล่าวมาประยุกต์ใช้แทนระบบเก่าๆ (รูปที่ 1.1) ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่าจะ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพทางการแพทย์ได้เป็นอย่างมาก



รูปที่ 1.1 แท็บเล็ตพีซีแสดงภาพทางการแพทย์ (ภาพจาก <http://mobihealthnews.com>)

การนำระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาใช้เป็นแกนหลักสำหรับระบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องมีการพัฒนาโปรแกรม Medical Signal/Image Processing ขึ้นมาใช้ด้วย คณะผู้วิจัยได้ทำงานวิจัยทางด้าน Medical Signal/Image Processing มาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี เช่นการพัฒนาโปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ หรือโปรแกรม Volume Rendering/ Surface Rendering ดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 1.2



รูปที่ 1.2 โปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ

ด้วยความสำคัญของภาพเหล่านี้ทำให้เกิดการจับเก็บข้อมูลภาพทางการแพทย์ (Medical Image) แบบ DICOM ซึ่งเป็นมาตรฐานการจับเก็บข้อมูลภาพและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามแม้ว่าปัจจุบันจะมีโปรแกรมสำหรับดูหรือตกแต่งภาพมากมาย แต่ก็มีส่วนน้อยที่สามารถเปิดภาพ DICOM ได้ และโดยมากโปรแกรมเปิดภาพ DICOM มักจะถูกขายมาพร้อมกับระบบเครื่องถ่ายภาพเอ็กซเรย์ที่มีราคาสูง ทำให้การทำงานของแพทย์ถูกจำกัดด้วยระบบที่ซื้อมายากต่อการโยกย้ายหรือถ่ายเทข้อมูลเพื่อทำระบบเซิร์ฟเวอร์หรือแอปพลิเคชันต่างๆ

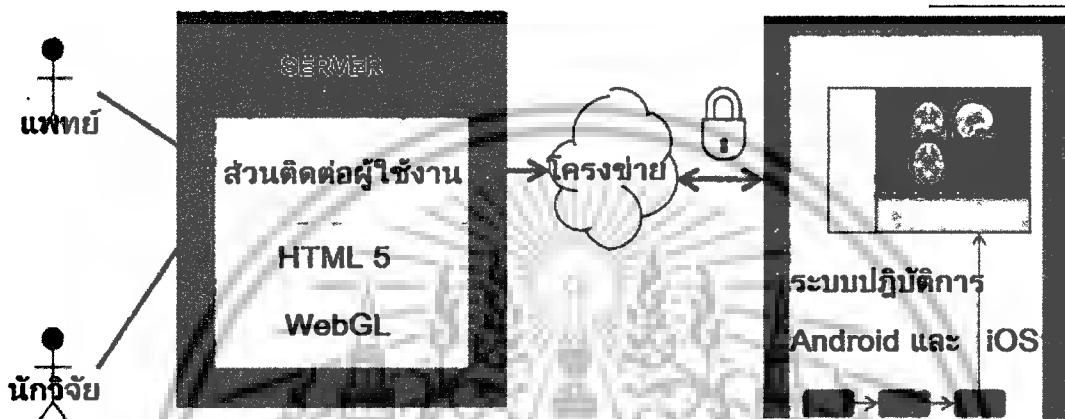
โครงการนี้ได้เห็นปัญหาสำคัญดังกล่าวจึงได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับเปิดไฟล์ DICOM ที่สามารถเปิดดูภาพและข้อมูลต่างๆของภาพได้ อีกทั้งยังสร้างระบบฐานข้อมูลสำหรับไฟล์ DICOM เพื่อใช้ถ่ายโอนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และแสดงผลได้บนแท็บเล็ตพีซี

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์ใช้งานสำหรับช่วยในการการวินิจฉัยโรค

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาพรวมของการทำงานทั้งระบบ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ

ตามบล็อกไดอะแกรมดังที่แสดงไว้ในรูป ระยะแรกจะเป็นการดำเนินการจัดเตรียมระบบโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลไร้สายระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับอุปกรณ์แท็บเล็ตพีซี ในงานวิจัยนี้จะออกแบบให้ใช้สำหรับระบบปฏิบัติการ Android และ iOS การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมที่จะรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการเหล่านี้จะใช้ภาษา HTML5 ร่วมกับ Java Script และ WebGL ในส่วนการเขียนโปรแกรมติดต่อกับไฟล์ข้อมูลภาพทางการแพทย์แบบ DiCOM และอาจจะรวมถึง การจัดการเข้าถึงฐานข้อมูลภาพทางการแพทย์ (PACS) ด้วย โดยในเบื้องต้นนี้ ซอฟต์แวร์ต้นแบบ ได้ทำการทดลองระบบการแสดงผลภาพและประมวลผลภาพ DiCOM ที่ใช้งานเป็นแบบพื้นฐานทั่วไป เช่น การปรับความสว่าง การปรับความแตกต่างของแสง การย่อขยาย การแปลงภาพเชิงเรขาคณิต การวัดขนาด เป็นต้น

ระบบการสื่อสารข้อมูลภาพทางการแพทย์ที่เหมาะสม มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องติดตั้งระบบโครงข่ายความเร็วสูง และมีความน่าเชื่อถือ มีระบบการสำรองข้อมูล และสำรองแหล่งจ่ายพลังงานไว้ใช้ในภาวะฉุกเฉินด้วย ซึ่งในงานวิจัยเดิมได้ใช้ระบบไวร์เลสแลน IEEE802.11/g เป็นโปรโตคอลสำหรับการส่งข้อมูลแบบไร้สาย และได้เพิ่มเติมในส่วนของการเข้ารหัสความปลอดภัยของข้อมูลไว้มากกว่าปรกติหนึ่งระดับ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการนำไปใช้งานจริงต่อไป

ด้วยความสำคัญของภาพเหล่านี้ทำให้เกิดการจัดเก็บข้อมูลภาพทางการแพทย์ (Medical Image) แบบ DICOM ซึ่งเป็นมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลภาพและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามแม้ว่าปัจจุบันจะมี

โปรแกรมสำหรับดูหรือตกแต่งภาพมากมาย แต่ก็มีส่วนน้อยที่สามารถเปิดภาพ DICOM ได้ และโดยมากโปรแกรมเปิดภาพ DICOM มักจะถูกขายมาพร้อมกับระบบเครื่องถ่ายภาพทางการแพทย์ที่มีราคาสูง ทำให้การทำงานของแพทย์ถูกจำกัดด้วยระบบที่ซื้อมา หากต้องการโยกย้ายหรือถ่ายเทข้อมูลเพื่อทำระบบเซิร์ฟเวอร์หรือแอปพลิเคชันต่างๆ ขึ้นมาใช้งานเอง

งานวิจัยนี้ได้เห็นปัญหาสำคัญดังกล่าว จึงได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับเปิดไฟล์ DICOM ที่สามารถเปิดดูภาพและข้อมูลต่างๆของภาพได้ อีกทั้งยังสร้างระบบฐานข้อมูลสำหรับไฟล์ DICOM เพื่อใช้ถ่ายโอนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันได้

2.1 DICOM

ไดคอสแตนดาร์ด (The Digital Imaging and Communications in Medicine [DICOM] standard) ถูกสร้างโดยสมาคมผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าแห่งชาติ (National Electrical Manufacturers Association [NEMA]) มีจุดประสงค์เพื่อการจำแนก (distribution) และการมอง (viewing) ภาพที่ใช้ในทางการแพทย์ เช่น ซีทีสแกน (CT scans) เอ็มอาร์ไอ (MRIs) และอัลตราซาวด์ (ultrasound) มาตรฐานนี้แบ่งออกเป็น 10 ส่วนซึ่งอธิบายการจำแนกรูปแบบของไฟล์ (file format) สำหรับการจำแนกรูปภาพ รูปแบบนี้เป็นการขยายมาตรฐานนี้มา (NEMA standard) ซึ่งมีมาก่อนหน้า คนส่วนใหญ่จะอ้างถึงไฟล์รูปซึ่งตามรูปแบบ 10 ส่วนของมาตรฐานไดคอสแกนเช่นเดียวกับรูปแบบของไฟล์ไดคอสแกน ในไฟล์ไดคอสแกนประกอบด้วยส่วนหัว (header) เป็นส่วนเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชื่อผู้ป่วย ชนิดของสแกน (scan) รูปภาพ ฯลฯ เช่นเดียวกับข้อมูลรูปภาพอื่นๆซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ในสามทิศทาง แตกต่างกับรูปแบบอนาลิซิส (Analyze format) ที่เก็บข้อมูลรูปในไฟล์หนึ่ง (*.img) และ ข้อมูลส่วนหัวในอีกไฟล์ (*.hdr) ข้อแตกต่างอีกอย่างระหว่างไดคอสแกนและอนาลิซิส คือ ข้อมูลรูปของไดคอสแกนสามารถบีบอัดเพื่อลดขนาดภาพได้โดยใช้ เจบีค (JPEG) หรือ การถอดรหัสแบบรันเลนจ์ (Run-Length Encoding)

รูปที่ 2.2 แสดงไฟล์รูปไดคอสแกนในตัวอย่างนี้ 794 ไบต์ (byte) แรกจะถูกใช้สำหรับส่วนหัวของไดคอสแกนซึ่งระบุทิศทางของรูปและเก็บข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (text) เกี่ยวกับการสแกน ขนาดของส่วนหัวนี้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ ในที่นี้ส่วนหัวมีรูปขนาด 109x91x2 voxels ดังนั้นขนาดของรูปคือ 19838 voxels ข้อมูลรูปภาพก็อยู่ในส่วนหัว (ส่วนหัวและข้อมูลรูปถูกเก็บในไฟล์เดียวกัน) รูปที่ 2.3 แสดงรายละเอียดมากขึ้นโดยแสดงในซอฟต์แวร์ (software) ไดคอสแกนต้องการ 128 ไบต์ซึ่งถูกเซ็ทเป็นศูนย์ (zero) ตามด้วยตัวอักษร D I C และ M จากนั้นเป็นข้อมูลส่วนหัวซึ่งถูกจัดการในกลุ่ม (groups) เช่น group 0002hex เป็นไฟล์ข้อมูลของ meta และ ในรูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนระบุความยาวกลุ่ม (group length) ส่วนเก็บเวอร์ชันของไฟล์ (file version) และส่วนที่สามเก็บไวยากรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูล

(transfer syntax) ส่วนประกอบ (Element) ของโคคมจะขึ้นอยู่กับชนิดของรูปภาพ และระบุไว้ในส่วนที่ 3 ของโคคม เช่น รูป modality เป็น MR ดูได้จากส่วนที่ 0008:0060 ดังนั้นจึงควรมีส่วนที่แสดง MRI echo time ข้อมูลส่วนนี้ของรูปขาดหายไปจะเป็นผลเสีย ต่อไฟล์โคคม ในทางปฏิบัติผู้ใช้โคคม (รวมทั้ง MRIcro และ ez DICOM) จะไม่ตรวจสอบส่วนประกอบทั้งหมด จะเลือกใช้เพียงส่วนหัวของข้อมูลซึ่งบอกขนาดของภาพ



MRI."

รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่าง DICOM header

```

First 128 bytes: unused by DICOM format
Followed by the characters 'D','I','C','M'
This preamble is followed by extra information e.g.:
0002,0000,File Meta Elements Group Len: 132
0002,0001,File Meta Info Version: 256
0002,0010,Transfer Syntax UID: 1.2.840.10008.1.2.1.
0008,0000,Identifying Group Length: 152
0008,0060,Modality: MR
0008,0070,Manufacturer: MRicro
0018,0000,Acquisition Group Length: 28
0018,0050,Slice Thickness: 2.00
0018,1020,Software Version: 46\64\37
0028,0000,Image Presentation Group Length: 148
0028,0002,Samples Per Pixel: 1
0028,0004,Photometric Interpretation: MONOCHROME2.
0028,0008,Number of Frames: 2
0028,0010,Rows: 109
0028,0011,Columns: 91
0028,0030,Pixel Spacing: 2.00\2.00
0028,0100,Bits Allocated: 8
0028,0101,Bits Stored: 8
0028,0102,High Bit: 7
0028,0103,Pixel Representation: 0
0028,1052,Rescale Intercept: 0.00
0028,1053,Rescale Slope: 0.00392157
7FE0,0000,Pixel Data Group Length: 19850
7FE0,0010,Pixel Data: 19838
    
```

รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของโคคม

Transfer Syntax UID	Definition
1.2.840.10008.1.2	Raw data, Implicit VR, Little Endian
1.2.840.10008.1.2.x	Raw data, Explicit VR x = 1: Little Endian x = 2: Big Endian
1.2.840.10008.1.2.4.xx	JPEG compression xx = 50-64: Lossy JPEG xx = 65-70: Lossless JPEG
1.2.840.10008.1.2.5	Lossless Run Length Encoding

รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบย่อยของโคคอม

มาตรฐานนี้มา ซึ่งมีมาก่อนโคคคอม มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันมากและมีส่วนประกอบหลายๆส่วนที่เหมือนกัน ข้อแตกต่างที่สำคัญ คือ นีมา ไม่มี ข้อมูล 128 ไบต์แรก หรือตัวอักษร DICM นอกจากนี้นี้มายังไม่อธิบายรูป 3 มิติ ให้ชัดเจน ดังนั้นส่วนที่ 0028,0008 จึงไม่ถูกแสดงไว้ ความสำคัญเฉพาะของ กลุ่ม: ส่วนประกอบ ที่ 0002:0010 คือ เป็นส่วนที่ระบุลักษณะเฉพาะของไวยากรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูล (Transfer Syntax Unique Identification) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 คำนี้แสดงโครงสร้างของข้อมูลรูป มีการแสดงให้เห็นแม้ว่าข้อมูลจะถูกบีบอัดไว้ เครื่องที่ใช้ในการดูภาพโคคคอมสามารถจัดการกับข้อมูลที่ยังไม่ได้ผ่านการบีบอัดเท่านั้น รูปภาพโคคคอมสามารถบีบอัดโดยใช้วิธีบีบอัดแบบเจเปค (ที่ความถี่สูงข้อมูลจะสูญหาย) ซึ่งแทบจะไม่เห็นคิวบอกรูปภาพทางการแพทย์ รหัส (code) ในส่วนนี้ระบุไว้ในส่วนที่ 5 ของมาตรฐานโคคคอม

ในทำนองเดียวกันกับการรายงานบันทึกเทคนิคการบีบอัด ไวยากรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบ UID จะรายงานลำดับไบนารีของข้อมูลคิบ คอมพิวเตอร์ (computer) ที่ต่างกันจะเก็บค่าตัวเลข (integer) ที่แตกต่างกัน เรียกว่า การลำดับ บิ๊กเอนดิง (big ending) และลิตเติลเอนดิง (little ending) พิจารณา ตัวเลข 16 บิต (bit) สำหรับค่า 257 ไบต์ที่มีความสำคัญที่สุดเก็บค่า 01 (=255) ในขณะที่ไบต์ที่มีความสำคัญน้อยที่สุดเก็บค่า 02 คอมพิวเตอร์บางเครื่องจะเก็บค่าในลักษณะ 01:02 ในขณะที่เครื่องอื่นๆเก็บค่าในลักษณะ 02:01 ดังนั้น สำหรับข้อมูลที่มีมากกว่า 8 บิต ต่อแซมเปิ้ล (sample) เครื่องที่ใช้ในการอ่านภาพโคคคอมอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนลำดับไบนารีของข้อมูลเพื่อให้เข้ากัน (match) กับลำดับของคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น

นอกจากนี้ ไวยากรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบ UID รูปจะถูกระบุโดย แซมเปิ้ลต่อพิกเซล (sample per pixel) (0028:0002) การแปลรูป (photometric interpretation) (0028:0004) การกำหนดบิต (bits

allocated) (0028:0100) รูป MRI และ CT ส่วนใหญ่ การแปรรูปจะต่อเนื่องกันไปเป็นสีเดียวกัน (continuous monochrome) ในโคคอมพิวเตอร์นั้น รูปโมโนโครม (monochrome) จะถูกแปลเป็น MONOCHROME1 (low values=bright, high values=dim) หรือ MONOCHROME2 (low values=dark, high values=bright) อย่างไรก็ตาม รูปอุลตราซาวด์และรูปทางการแพทย์ รวมทั้งสี จะถูกระบุโดยการแปลภาพต่าง ๆ กัน (เช่น Palette, RGB, CMYK, YBR, ฯลฯ) สีของรูปบางรูป (เช่น RGB) เก็บ สามแชนเนลต่อพิกเซล (เก็บสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน) ในขณะที่รูปโมโนโครมและรูปแพลเล็ต (paletted) เก็บ หนึ่งแชนเนลต่อหนึ่งพิกเซล

2.2 ระบบเครือข่าย (Network)

ในปัจจุบันการสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย เป็นที่แพร่หลายมากในแง่การใช้งาน ใช้บริการ อำนวยความสะดวก ในชีวิตประจำวันต่างๆ เนื่องจากระบบสื่อสารที่รวดเร็วและสามารถเชื่อมโยง เข้ากับหลายๆ ระบบได้ ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานผ่านระบบเครือข่าย ได้หลากหลายรูปแบบ

โดยระบบ TCP/IP นั้นเริ่มมาจาก องค์กรกลางที่เป็นผู้สร้างและกำหนดมาตรฐานคือ InterNIC แต่ InterNIC นั้นมิได้ทำงานเพียงลำพัง ยังมีองค์กรอื่นๆ ช่วยเหลือด้วย ที่สำคัญก็คือ IETF (Internet Engineering Task Force) ซึ่งเป็นผู้กำหนดมาตรฐานของโปรโตคอล TCP/IP ในแง่มุมต่างๆ ออกมาเป็น RFC (Request For Comment).

RFC เป็นข้อกำหนดมาตรฐานที่อธิบายถึงรูปแบบของแพ็คเกจ (package) ข้อมูลที่รับส่งกัน และอธิบายถึง State Machine ที่เกี่ยวข้องกับโปรโตคอล TCP/IP ว่าผู้รับและผู้ส่งจะพูดคุยกันอย่างไร RFC นั้นได้ถูกจำแนกออกเป็นหลายเบอร์ตามความหลากหลายของ TCP/IP

แต่ว่า RFC นั้นก็ยังเป็นเพียงมาตรฐานที่เขียนขึ้นมาเท่านั้น ต้องรองจนกว่าจะมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ หรือสร้างไดรเวอร์ (driver) ขึ้นมาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมโดยยึดอิงกับ RFC เสียก่อน ซึ่งในปัจจุบันได้กลายเป็นที่นิยมอย่างมากในการใช้งาน สามารถหาไดรเวอร์ และ โปรแกรมที่ใช้งานผ่านมาตรฐาน TCP/IP ได้ทั่วไปใน Internet นั้นเอง

2.2.1 ระบบ TCP/IP

โปรโตคอล TCP/IP เป็นโปรโตคอลมาตรฐาน มาตรฐานหนึ่งที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายที่สุดในปัจจุบันที่ใช้ในระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) และ ระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet)

TCP/IP เป็นการรูปแบบการสื่อสารข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชั้น layer คล้าย OSI เพียงแต่ OSI มีทั้งหมด 7 ชั้น layer สำหรับ 4 layer ของระบบ IP มีดังนี้

1. Application ระดับนี้หมายถึงแอปพลิเคชันทั้งหมดของวินโดวส์ที่ทำงานบนเน็ตเวิร์ก ซึ่งครอบคลุมทั้งระดับ Application ,Presentation และ Session ในระดับ Application นั้น จะครอบคลุมถึง Application ทั้งหมดของวินโดวส์ ส่วนในระดับของ Presentation และ Session นั้นจะครอบคลุมเพียง Application Programing Interface (API) ที่รองรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเน็ตเวิร์ก (network) เช่น WinSock, NetBIOS เป็นต้น

2. Transport layer

3. Network (Internet) layer

จะขอลำวบรวมทั้ง 2 เลเยอร์ (layer) ไว้ด้วยกันเพราะมันคล้ายๆกัน สำหรับโปรโตคอลในระดับนี้ที่รู้จักกันทั่วไปได้แก่ NetBEUI , NWLink และ TCP/IP ในที่นี้เราสนใจเพียง TCP/IP เท่านั้น โดย TCP จะจัดอยู่ใน Transport Layer ส่วน IP จะจัดอยู่ใน Network Layer

TCP เป็นโปรโตคอลแบบที่มีการกำหนดช่วงการสื่อสารตลอดระยะเวลาที่มีการสื่อสาร (Connection-oriented) ซึ่งจะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นกระแสไบต์ (byte stream) โดยไม่มีข้อผิดพลาด ข้อมูลที่มีปริมาณมากจะถูกแบ่งเป็นส่วนเล็กๆที่เรียกว่าแพคเกจ (message) ซึ่งจะถูกส่งไปยังผู้รับผ่านทางชั้นสื่อสารของอินเทอร์เน็ต ทางฝ่ายผู้รับจะนำแพคเกจ มาเรียงต่อกันตามลำดับของข้อมูลตัวเดิม นอกจากนั้น TCP ยังมีความสามารถในการควบคุมการไหลของข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ส่ง ส่งข้อมูลเร็วเกินกว่าที่ผู้รับสามารถทำงานได้ทันอีกด้วย

ส่วน IP นั้นจะควบคุมส่วนสำคัญหลักๆ 3 ส่วนดังนี้

3.1 IP Address : สำหรับการรับส่งข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตจะถูกกำหนดและอ้างอิงด้วยหมายเลขประจำเครื่องนั้นก็คือ IP Address

3.2 Routing Configuration : ข้อดีของโปรโตคอล TCP/IP ก็คือมีความสามารถในการกำหนดเส้นทางสำหรับการรับส่ง ที่สามารถเลือกเส้นทางในการรับส่งข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติถ้าหากเกิดเส้นทางบางเส้นทางเสียหาย ระบบกลไกในการกำหนดเส้นทางสำหรับการรับส่งข้อมูลของระบบ TCP/IP ก็จะเลือกเส้นทางที่เหมาะสมถูกต้องให้สามารถรับส่งข้อมูลได้

3.3 Protocol ,Port ,Sockets : เป็นช่องทางสำหรับกำหนดทิศทางของการรับส่งข้อมูลนอกเหนือจากที่จะต้องกำหนดหลังจาก IP Address

4. Host - to - network มองง่ายๆว่า โปรโตคอลระดับนี้คือ เครือข่าย Ethernet ที่เสียบ เน็ตเวิร์กการ์ด (network card) แบบ Ethernet ที่ใช้หัวต่อแบบ RJ-45 เข้าที่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง จากนั้นก็นำ สายอีกข้างของสาย UTP Cat 5 เข้ากับหัวต่อ RJ-45 และเสียบปลายสายอีกข้างหนึ่งเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า Hub นั้นเอง

2.2.2 Server & Client

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในระบบเครือข่าย จุดหลักๆของระบบ จะแบ่งฝ่ายที่ต้องคิดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างกันออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ Server (แม่ข่าย) และ Client (ลูกข่าย)

Server (แม่ข่าย) จะทำหน้าที่เสมือนกองอำนาจการ ประชาสัมพันธ์ รวมถึงผู้จัดการ ให้กับระบบลูกข่ายที่จะเป็นส่วนร้องขอข้อมูลจาก Server ในที่นี้จะเป็นส่วนที่เก็บข้อมูล จัดการ บริหารข้อมูลหรือทรัพยากรระบบ เพื่อให้ฝ่ายลูกข่ายสามารถใช้บริการได้

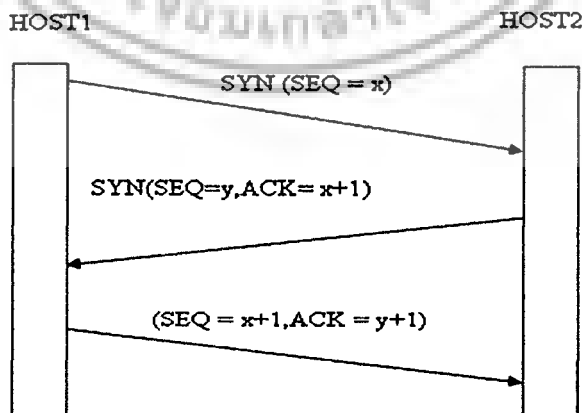
Client (ลูกข่าย) จะทำหน้าที่ติดต่อกับ User เพื่อส่งข้อมูลหรือขอเรียกใช้บริการต่างๆจาก Server

ทั้ง Server และ Client ต่างก็ต้องมีตำแหน่งที่อยู่ (IP Address) ช่องทางการติดต่อ (Port) โดยทั้งสองฝ่ายจะต้องสามารถติดต่อกันได้ผ่านทางช่องทางการติดต่อเดียวกัน ซึ่งในการเขียน โปรแกรมนั้นเราสามารถกำหนดหมายเลขของ Port ได้

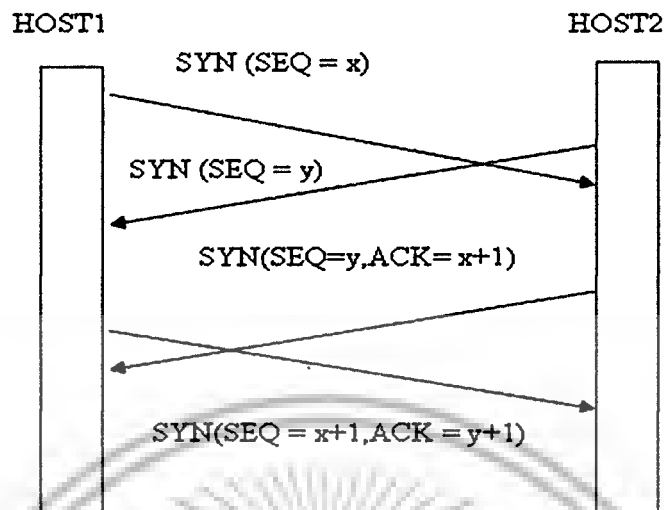
2.2.3 การบริหารการเชื่อมต่อโดย TCP

การเชื่อมต่อในระบบTCPใช้กระบวนการจับมือร่วม3ขั้นตอน(Three-way-handshake) โดยทางผู้รับซึ่งปกติแล้วจะเป็นผู้ให้บริการ(server) จะเรียกใช้บริการ LISTEN เพื่อรอคอยสัญญาณ CONNECT จากผู้ส่งซึ่งโดยปกติแล้วจะเป็นผู้ใช้บริการ(client) ข้อมูลหลักที่ส่งมาด้วยคือหมายเลขIPและพอร์ตที่ใช้ ขนาดสูงสุดของเซ็กเมนต์ (segment) และอาจมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทางด้านบริหาร(ชื่อบัญชีและรหัสผ่าน) ด้วยก็ได้ และจบลงด้วยการเรียกใช้บริการACCEPT เพื่อยืนยันการเชื่อมต่อกลับไป

เมื่อเซ็กเมนต์ CONNECT(SYN="1" และ ACK="0") เดินทางมาถึงเอนิตตี้ (entity) TCP ที่โฮส (host) ปลายทางจะค้นหาโปรเซส (process) ตามหมายเลขพอร์ตที่กำหนดในเขตข้อมูล Destination port ซึ่งถ้าหาไม่พบก็จะตอบปฏิเสธด้วยเซ็กเมนต์ที่มี RST="1" กลับไปยังผู้ส่ง เซ็กเมนต์ CONNECT ของผู้ส่งจะถูกส่งต่อไปยัง โปรเซสตามพอร์ตที่ระบุซึ่งอาจจะตอบรับหรือตอบปฏิเสธก็ได้ ถ้าโปรเซสนั้นต้องการสื่อสารด้วยก็จะส่งเซ็กเมนต์ตอบกลับไปที่ 2.5 (ก)



รูปที่ 2.5(ก) การจัดตั้งการเชื่อมต่อ TCP ในกรณีปกติ



รูปที่ 2.5(ข) การจัดการเชื่อมต่อเมื่อเกิด call collision

ในกรณีที่โฮสต์ 2 แห่ง พยายามสร้างการเชื่อมต่อระหว่างซ็อกเก็ตคู่เดียวกันจะเกิดเป็นลำดับขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 2.5(ข) ผลสุดท้ายจะมีการเชื่อมต่อเกิดเพียงช่องทางเท่านั้น เนื่องจากการเชื่อมต่อในแต่ละช่องทาง จะถูกกำหนดขึ้นโดยใช้หมายเลขซ็อกเก็ตผู้ส่งและผู้รับ ถ้าการเชื่อมต่อลำดับแรกสำเร็จก็就会被บันทึกไว้ตารางการสื่อสาร เช่น (x,y) ถ้าการเชื่อมต่อลำดับที่สองสำเร็จในเวลาต่อมา ข้อมูลนี้ก็จะถูกบันทึกไว้ที่เดียวกัน คือ (x,y)

2.3 DICOM Server-Client Software Project

2.3.1 ส่วนประกอบของระบบ

1. DICOM Server Software ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลคนไข้ ที่เป็นไฟล์ DICOM และยังถูกเชื่อมเข้ากับฐานข้อมูล Report Server ซึ่งเป็นส่วนจัดเก็บข้อมูลที่เป็นเอกสารต่างๆ นอกจากนี้ DICOM Server Software ยังสามารถกำหนดสิทธิการอ่าน แก้ไข ลบ ข้อมูลต่างๆในระบบได้ด้วย

2. DICOM Client Software ทำหน้าที่เรียกอ่าน แก้ไข ลบ ข้อมูลในระบบ ตามที่ผู้ใช้ได้รับสิทธิจาก Server DICOM Software

2.3.2 ระบบที่เลือกใช้ทำระบบ DICOM Server-Client Software

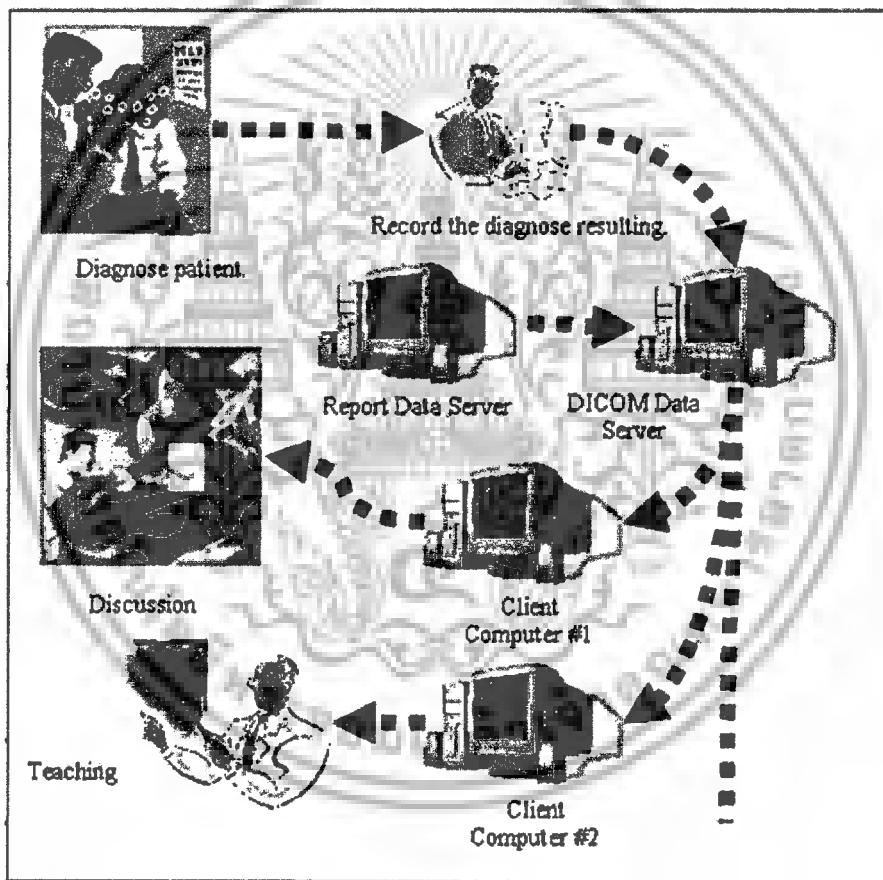
1. ภาษาที่ใช้สร้างโปรแกรม Server DICOM Software และ Client DICOM Software จะเลือกใช้ Visual Studio C# .NET เนื่องจากมีฟังก์ชันและเครื่องมือที่รองรับกับฐานข้อมูลหลายระบบ ทำให้การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลเพื่อสร้าง อ่าน แก้ไข ลบข้อมูล report ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล DICOM ได้ง่าย

2. ระบบฐานข้อมูลของ Report หรือเรียกว่า Report Server เลือกใช้ SQL Server 2000 เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนระบบปฏิบัติการ Windows จึงมีขั้นตอนการใช้งานง่ายกว่าระบบอื่นๆ

2.3.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษาการอ่านข้อมูลส่วนต่างๆ ตามมาตรฐาน DICOM
2. ออกแบบระบบฐานข้อมูลทั้งส่วนของ DICOM Server กับ Report Server
3. สร้าง DICOM Server Software และ DICOM Server Software ที่เชื่อมเข้ากับฐานข้อมูลของ

Report Server



รูปที่ 2.6 DICOM Server-Client Software Project

บทที่ 3

ฐานข้อมูล

3.1 การเข้าถึงข้อมูล

ประวัติของการเข้าถึงข้อมูล

ในยุคที่ระบบฐานข้อมูลเริ่มแรก อย่างเช่น ออราเคิล และ DB2 ของไอบีเอ็มถูกเขียนขึ้นมา นักพัฒนาระบบที่ต้องการเขียนโปรแกรมให้เข้าถึงฐานข้อมูล จะต้องใช้ฟังก์ชันหลายชุดที่มีไว้เฉพาะเจาะจงกับระบบฐานข้อมูลนั้นๆ โดยเฉพาะ แต่ละระบบก็จะมีไลบรารีของฟังก์ชันที่เป็นของมันเอง อาทิ Oracle Call Interface (OCI) สำหรับออราเคิลหรือ DBLib สำหรับ SQL Server ของ Sybase (ภายหลังถูกซื้อไปโดยไมโครซอฟท์) สิ่งนี้อำนวยความสะดวกให้โปรแกรมมีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากโปรแกรมจะติดต่อกับฐานข้อมูลโดยตรง นั่นหมายความว่า โปรแกรมเมอร์จะต้องคุ้นเคยกับไลบรารีต่างๆ สำหรับทุกๆ ฐานข้อมูลที่เขาทำงานด้วย ดังนั้น หน้าที่ของการเขียนแอปพลิเคชันแบบ data-driven จึงซับซ้อนมากและถ้าบริษัทเปลี่ยนระบบฐานข้อมูลที่ใช้ไปแล้ว แอปพลิเคชันก็จะต้องถูกเขียนใหม่ทั้งหมด

ปัญหานี้ถูกแก้ไขโดย Open Database Connectivity (ODBC) ODBC ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไมโครซอฟท์ภายใต้ความร่วมมือกับบริษัทอื่นๆเป็นจำนวนมากในยุค 1990 ตอนต้น ODBC ได้ให้ฟังก์ชันชุดที่ใช้งานทั่วไป ซึ่งนักพัฒนาสามารถใช้กับระบบฐานข้อมูลใดๆ ได้ ฟังก์ชันเหล่านี้ถูกแปลงไปเป็นฟังก์ชันที่เฉพาะเจาะจงกับฐานข้อมูลซึ่งถูกเรียกใช้โดย ไดรเวอร์สำหรับระบบฐานข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงนั้นๆ

สิ่งนี้ได้แก้ไขปัญหาหลักของไลบรารีฐานข้อมูลยุคแรกเริ่ม นักพัฒนาต้องรู้วิธีใช้งานฟังก์ชันเพียงชุดเดียวเท่านั้น (ฟังก์ชัน ODBC) และถ้าบริษัทเปลี่ยนระบบฐานข้อมูลไป สิ่งที่ต้องแก้ไขตามในแอปพลิเคชันก็คือโค้ดที่จะเชื่อมต่อเข้าไปยังฐานข้อมูล อย่างไรก็ตาม ยังคงมีปัญหายู่อคือ บริษัทที่มีจำนวนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในแหล่งที่หลากหลายแตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็น อีเมล เว็บเพจ ไฟล์ Project 2000 เป็นต้น ODBC ก็ยังคงทำงานได้ดีกับการเข้าถึงฐานข้อมูลแบบดั้งเดิม แต่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลชนิดอื่นๆได้

ปัญหานี้แก้ไขโดย OLE DB, OLE DB ทำงานด้วยวิธีคล้ายคลึงกับ ODBC โดยการจัดให้มีเลเยอร์ทางนามธรรมระหว่างฐานข้อมูลและแอปพลิเคชันซึ่งต้องการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ แอปพลิเคชันไคลเอนต์จะติดต่อกับแหล่งข้อมูล ซึ่งอาจเป็นฐานข้อมูลแบบดั้งเดิม หรือที่อื่นใดที่ข้อมูลถูกจัดเก็บอยู่ได้ผ่าน OLE DB provider สำหรับแหล่งข้อมูลนั้นๆ ข้อมูลที่มาจากแหล่งใดๆ จะถูกเปิดเผยให้กับแอปพลิเคชันในรูปแบบของตารางเหมือนกับว่ามาจากฐานข้อมูล OLE DB อนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลที่ถูกเปิดเผย โดยไดรเวอร์ ODBC ที่มี

อยู่ ดังนั้นจึงสามารถใช้เพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับการสนับสนุนโดย ODBC ได้ ADO.NET สนับสนุนทั้ง OLE DB และ ODBC ด้วยวิธีที่คล้ายคลึงกัน

เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูล “ตกทอด” ที่เราจะให้ความสนใจคือ ActiveX Data Objects (ADO), ADO เป็นเพียงแค่อินเตอร์เฟซบางๆซึ่งวางอยู่ด้านบนของ OLE DB และอนุญาตให้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาระดับสูงอย่างเช่น Visual Basic เข้าถึงข้อมูล OLE DB ได้

ADO.NET

ดีไรฟ์ชื่อมาจาก ADO แต่มีพื้นฐานที่แตกต่างกันมาก ตามนิยามของสถาปัตยกรรมจะแล้ว คล้ายคลึงกับ OLE DB มากกว่า ADO.NET ประกอบด้วยออบเจ็กต์ชุดหนึ่งที่อยู่ในเนมสเปซ System.Data ซึ่งสื่อสารกับฐานข้อมูลด้วย .NET data provider ออบเจ็กต์ ADO.NET อนุญาตให้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เรียกกันแก้ไข ลบ และแทรกข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลได้ รวมทั้งการจัดการกับข้อมูลภายในโปรแกรม

.NET data providers

มีส่วนที่เป็นพื้นฐานของ ADO.NET อยู่สองส่วน ได้แก่ DataSet และ .NET data provider, DataSet นั้นถูกใช้เพื่อจัดเก็บข้อมูลชุดหนึ่งภายในโปรแกรมของเราในรูปแบบของตาราง โดยไม่สนใจว่าข้อมูลนั้นมาจากไหน ส่วน data provider ประกอบขึ้นด้วยคอมโพเนนต์ที่เฉพาะเจาะจงจำนวนหนึ่งที่อนุญาตให้เราเชื่อมต่อและสื่อสารกับแหล่งข้อมูลอิสระได้ data provider แต่ละตัวจะอยู่ในเนมสเปซ ของมันเองภายในเนมสเปซ System.Data ณ ขณะเวลาที่เขียนอยู่นี้มี data provider อยู่สามแหล่งให้ใช้งาน คือ

1. Data provider สำหรับ SQL Server ซึ่งอยู่ในเนมสเปซ System.Data.SqlClient และถูกใช้เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับ SQL Server 7.0 หรือที่สูงกว่า และฐานข้อมูล MSDE (MSDE เป็น SQL Server เวอร์ชันที่ตัดทอนลงมาแล้ว) SQL Server provider ถูกใส่มาเป็นส่วนหนึ่งของ .NET Framework ถ้าคุณต้องเชื่อมต่อเข้าไปยังฐานข้อมูล SQL Server 6.0 หรือก่อนหน้า คุณต้องใช้ OLE DB provider

2. Data provider สำหรับ OLE DB ซึ่งถูกใช้เพื่อเชื่อมต่อเข้าไปยังแหล่งข้อมูลผ่าน OLE DB และอยู่ในเนมสเปซ System.Data.OleDb ก็เหมือนกับ SQL Server provider ที่ถูกรวมมากับ .NET Framework ด้วย OLE DB provider ไม่สามารถใช้เพื่อเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลผ่านไครเวอร์ ODBC ได้

3. Data provider สำหรับ ODBC, ODBC provider นั้น ถูกใช้เพื่อเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลที่มีไครเวอร์ ODBC อยู่ได้ เนมสเปซ ODBC data provider ก็คือ Microsoft.Data.Odbc

แม้ว่า ณ ปัจจุบันเราสามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับฐานข้อมูล SQL Sever และ MSDE ได้เท่านั้น แต่จำนวนของ data provider ที่มีให้ใช้ได้คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากผู้ใช้ได้ย้ายไปสู่ .NET โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

data provider สำหรับออราเคิลนั้นอยู่ไม่ไกลเกินไป อย่างไรก็ตาม สำหรับตอนนี้ถ้าคุณต้องการเชื่อมต่อไปยังแหล่งข้อมูลอื่นๆ คุณจะต้องเข้าไปผ่าน OLE DB หรือไมก็ ODBC

Data provider ประกอบขึ้นด้วยคอม โพนেন্টหลักๆสี่ตัวได้แก่

ชื่อคอม โพนেন্ট	คำอธิบาย
Connection	ใช้เพื่อเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ
Command	ใช้เพื่อเรียกค้น แก้ไข ลบ หรือแทรกข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูล
DataReader	จัดให้มีสายลำดับของข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ข้อมูลนี้สามารถถูกอ่าน (ไม่สามารถแก้ไขได้) และสามารถย้ายไปมาภายในข้อมูลนั้นได้เท่านั้น
DataAdapter	ใช้เพื่อเติม DataSet ด้วยข้อมูลที่มาจกแหล่งข้อมูล และเพื่ออัปเดตแหล่งข้อมูลด้วยการเปลี่ยนแปลงใดๆที่กระทำใน DataSet

อย่างไรก็ตาม เมื่อเราใช้ออบเจกต์เหล่านี้เราไม่ต้องอ้างอิงมันด้วยชื่อเหล่านี้จริงๆ แต่ละ provider มีการอิมพลิเมนต์คลาสของมันอยู่แล้ว คลาสที่เฉพาะเจาะจงกับ provider จะอิมพลิเมนต์อินเตอร์เฟซเหมือนกันดังนั้นมันจึงมีเมธอดและพรีอ็อปเพอร์ตีที่เหมือนกันด้วย (แม้ว่าจะไม่มีอะไรหยุดการเพิ่มเติมเมธอดและพรีอ็อปเพอร์ตีของมันเองเข้าไปในคลาสที่เฉพาะเจาะจงก็ตาม) ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องการสร้างการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล SQL Server แล้ว เราจะใช้ออบเจกต์ SqlConnection หรือถ้าเราต้องการเชื่อมต่อไปยังแหล่งข้อมูล ODBC เราจะใช้ออบเจกต์ OleDbConnection เป็นต้น ออบเจกต์ทั้งคู่เหล่านี้อิมพลิเมนต์ IDbConnection ดังนั้นจึงมีเมธอดและพรีอ็อปเพอร์ตีชุดเดียวกัน

DataSet

ทันทีที่เราได้สร้างการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล และเรียกค้นข้อมูลนั้น เราสามารถจัดการกับข้อมูลภายในโปรแกรมของเราโดยการใช้อบเจกต์ DataSet ได้ DataSet จริงๆแล้วเป็นคอลเล็กชันของอบเจกต์ DataTable ซึ่ง DataTable จะจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง นั่นคืออยู่ในรูปโรว์และคอลัมน์ DataSet ไม่ได้อยู่ในรูปส่วนหนึ่งของ data provider (มีเพียงแค่ออบเจกต์ DataSet ชนิดเดียวโดยไม่สนใจว่าข้อมูลมาจาก SQL Server หรือแหล่งข้อมูล OLE DB ดังนั้น DataSet จึงไม่จัดการการเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูล นั้นหมายความว่าเมื่อเราจัดการข้อมูลใน DataSet เราเพียงแคทำงานกับสำเนาของข้อมูลในหน่วยความจำบนเครื่องท้องถิ่นเท่านั้น นี่ช่วยลดภาระบนเซิร์ฟเวอร์บนฐานข้อมูลและบนเน็ตเวิร์ก เนื่องจากเราเพียงแคเชื่อมต่อไปยังแหล่งข้อมูลเมื่อเราดึงข้อมูลครั้งแรก และเมื่อเราเสร็จสิ้นการแก้ไขมัน และต้องการอัปเดตความเปลี่ยนแปลงของเรากลับไปยังฐานข้อมูล

อย่างไรก็ตาม สถาปัตยกรรมที่ไม่เชื่อมต่ออาจนำปัญหามาได้ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เชื่อมต่อโดยสมบูรณ์นั้น ผู้ใช้จะไม่ได้รับแจ้งถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ถูกกระทำโดยผู้อื่นๆ ถ้าเราใช้ข้อมูลที่

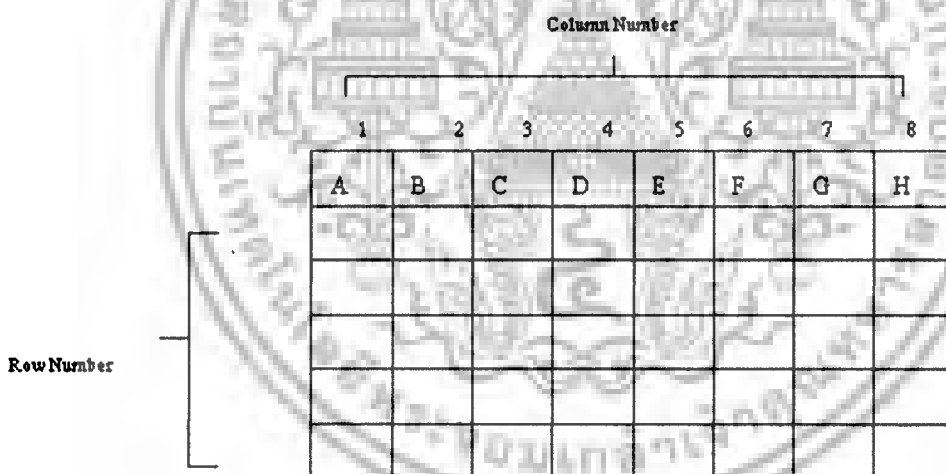
เห็นอยู่บนหน้าจอเพื่อทำการตัดสินใจแล้ว เราอาจจะมีข้อมูลที่ไม่อัปเดตถ้าผู้ใช้คนอื่นกำลังแก้ไขข้อมูลเดียวกันนี้

3.2 การสร้างตารางและกำหนดประเภทของข้อมูล

ตารางเป็นส่วนสำคัญหลักของระบบฐานข้อมูล เพราะเป็นแหล่งที่เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้ภายใต้ฐานข้อมูล ในบทนี้จะอธิบายถึงส่วนประกอบต่างๆของตาราง ประเภทของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บ ตลอดจนวิธีการสร้างตารางไว้เพื่อใช้งาน

3.2.1 ส่วนประกอบของตาราง

ตารางจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ คอลัมน์ (column) (มองในแนวนอน) สำหรับระบุประเภทของข้อมูล และแถว (row) (มองในแนวตั้ง) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลของแต่ละคอลัมน์ในแถวนั้นๆ ตัวอย่างเช่น ตารางพนักงานในแต่ละแถวเป็นตัวแทนของพนักงานแต่ละคน โดยในแต่ละคอลัมน์แทนข้อมูลต่างๆของพนักงาน เช่น ชื่อ ที่อยู่ อายุ และเพศ เป็นต้น



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของตาราง

คอลัมน์ (Column)

คอลัมน์ หรือฟิลด์ (Field) จะถูกกำหนดเป็นชื่อที่ไม่ซ้ำกันสำหรับในตารางหนึ่งๆ โดยมีการระบุประเภทของข้อมูลที่จะถูกนำมาเก็บยังฟิลด์นี้ รวมถึงการกำหนดขนาดความยาวของข้อมูลที่สามารถรองรับในแต่ละฟิลด์เหล่านี้ได้ หรือความสามารถในการยอมรับข้อมูลที่ไม่ทราบค่า (Unknown) ซึ่งรู้จักกันดีในนามของ Null Value

แถว (Row)

แถว หรือเรคคอร์ด (Record) แทนลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่อยู่ภายในบรรทัดเดียวกัน อธิบายง่ายๆ คือข้อมูลที่เกิดขึ้นในแต่ละคอลัมน์โดยพิจารณาที่บรรทัดเดียวกันเท่านั้น

สำหรับความสามารถของ SQL Server 2000 ภายใน 1 ฐานข้อมูลสามารถบรรจุตารางไว้ได้มากถึง 2 พันล้านตาราง และภายใน 1 ตารางสามารถมีจำนวนคอลัมน์ได้มากที่สุด 1,024 คอลัมน์ โดยข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ในแต่ละคอลัมน์มีขนาดสูงสุด 8,000 ไบต์ ทั้งนี้ไม่นับรวมข้อมูลประเภท Text และ Binary ซึ่งเก็บได้ถึง 2 GB แต่ไม่ได้ถูกเก็บไว้ในตารางจริง มีเพียงพอยน์เตอร์ซึ่งสามารถลิงก์ไปยังข้อมูลที่เก็บไว้แทนเท่านั้น

คีย์ (Key)

นอกจากองค์ประกอบทางกายภาพที่เห็นเด่นชัดสำหรับแถวและคอลัมน์แล้ว ตารางยังประกอบไปด้วยคีย์หลายประเภท ซึ่งถูกเลือกมาจากคอลัมน์เพื่อใช้ทำหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

คีย์คู่แข่ง (Candidate Key หรือ Alternate Key)

คอลัมน์หรือกลุ่มของคอลัมน์ที่เป็นคีย์คู่แข่งจะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติ 2 ประการ ได้แก่

Uniqueness คือต้องมีค่าไม่ซ้ำกันใน 2 แถวใดๆ ภายในตารางเดียวกัน

Minimality คือประกอบไปด้วยจำนวนคอลัมน์น้อยที่สุด ที่จะทำให้ค่าใน 2 แถวใดๆ ไม่ซ้ำกันได้

Customer Table – Candidate Key

(CustomerID / CustomerName)

CustomerID	CustomerName	CustomerAddress
5555	สมพร	17 หมู่ 10 บางซื่อ กทม. 12345
5666	สมใจ	20 หมู่ 3 บางบอน กทม. 18999
5999	รัตนา	35 หมู่ 5 บางปู สมุทรปราการ 204444

รูปที่ 3.2 คีย์คู่แข่งของตาราง Customer

จากรูป จะพบว่าตาราง Customer มีคีย์คู่แข่งที่เป็นไปตามคุณสมบัติข้างต้นคือ คอลัมน์ CustomerID และ CustomerName (ในที่นี้ใช้สมมุติฐานว่า จะไม่มีลูกค้ารายใดที่มีชื่อเหมือนกันเลย)

คีย์หลัก (Primary Key)

เนื่องจากตารางจะอาศัยคุณสมบัติของคีย์คู่แข่งมาเป็นตัวบ่งชี้ถึงความแตกต่างกันของแต่ละแถว โดยภายในตารางหนึ่งๆอาจมีคีย์คู่แข่งได้หลายตัว แต่สำหรับคีย์คู่แข่งที่ถูกเลือกให้มาทำหน้าที่บอกความแตกต่างประจำตารางนั้นๆ จะถูกเรียกว่าคีย์หลักซึ่งสามารถมีได้เพียงคีย์เดียวสำหรับตารางหนึ่งๆ เท่านั้นหรืออาจกล่าวสั้นๆ ได้ว่า คีย์หลักคือคีย์คู่แข่งที่ถูกเลือกขึ้นมานั่นเอง

ส่วนวิธีการเลือกคีย์หลักที่เหมาะสมนั้นอาจพิจารณาในแง่ของประเภทของข้อมูล เช่น การใช้คอลัมน์ที่เป็นตัวเลขจะมีตำแหน่งหรือจำนวนหลักที่แน่นอนกว่าตัวอักษร หรือในตัวอย่างรูปคีย์คู่แข่งของตารางCustomer ควรเลือกคอลัมน์ CustomerID มาเป็นคีย์หลัก เนื่องจากเป็นค่าประจำตัวของลูกค้า ในขณะที่คอลัมน์ CustomerName ซึ่งเก็บชื่อของลูกค้า อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่า เป็นต้น

Order Details Table – Primary Key (OrderID,ProductID)

CustomerID	ProductID	Quantity
1000	TVC100	10
1000	RFG100	5
1000	WAM105	3
1001	IRN110	20
1001	RFG100	8
1002	TVC108	7
1003	WAM104	15

รูปที่ 3.3 รูปคีย์หลักที่ประกอบกันระหว่าง 2 คอลัมน์

ภายในตารางหนึ่งๆ อาจไม่สามารถหา คีย์หลักที่มาจากคอลัมน์เดี่ยวๆ (Simple Key) ได้ ดังนั้นจึงอาจต้องใช้มากกว่า 1 คอลัมน์มาประกอบกันเพื่อทำหน้าที่บอกความแตกต่าง ดังตาราง Order Details ในตัวอย่างรูปคีย์หลักที่ประกอบกันระหว่าง 2 คอลัมน์ ซึ่งได้ใช้ทั้งคอลัมน์ OrderID และ ProductIDมาร่วมกันทำหน้าที่เป็นคีย์หลักของตารางได้ โดยอาจเรียกคีย์ที่กล่าวถึงนี้ว่าคีย์ร่วม (Composite Key หรือ Combine Key)

คีย์นอก (Foreign Key)

เป็นคอลลัมน์ที่ไม่ใช่คีย์หลักของตารางหนึ่งแต่กลายเป็นคีย์หลักให้กับอีกตารางหนึ่งได้ ตัวอย่างดังรูปความสัมพันธ์ระหว่างคีย์นอกและคีย์หลัก จะพบว่าตาราง Order มีคีย์นอกคือ คอลลัมน์ CustomerID ซึ่งค่าในคอลลัมน์นี้มาจากคีย์หลักของตาราง Customer โดยมีชื่อคอลลัมน์เหมือนกันคือ CustomerID

Order Table – Primary Key (OrderID), Foreign Key (CustomerID)

OrderID	OrderDate	CustomerID
1000	10/07/2001	5555
1001	12/07/2001	5666
1002	12/07/2001	5999
1003	15/07/2001	5999

รูปที่ 3.4 รูปความสัมพันธ์ระหว่างคีย์นอกและคีย์หลัก

Customer Table – Primary Key (CustomerID)

CustomerID	CustomerName	Customer/Address
5555	สมพร	17 หมู่ 10 บางซื่อ กทม. 12345
5666	สมใจ	20 หมู่ 3 บางบอน กทม. 18999
5999	รัตนา	35 หมู่ 5 บางปู สมุทรปราการ 204444

รูปที่ 3.5 รูปความสัมพันธ์ระหว่างคีย์นอกและคีย์หลัก

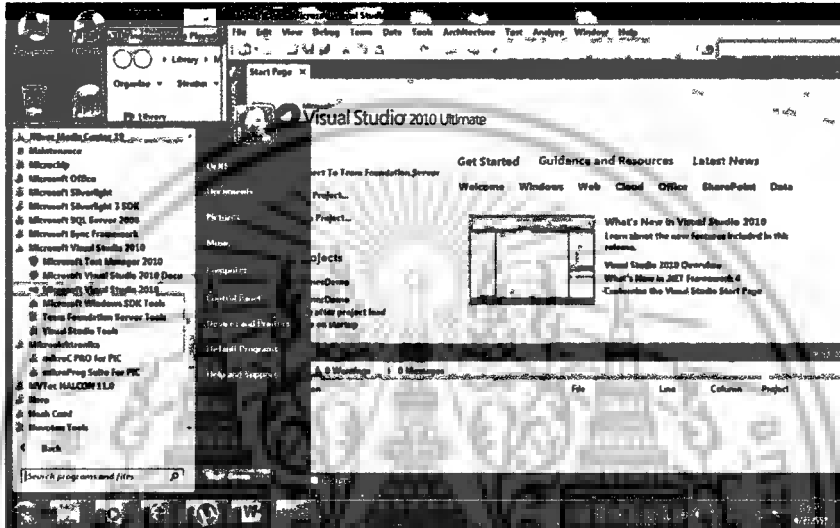
นอกคีย์ (Non Key)

คือคอลลัมน์ที่ไม่ใช่ส่วนใดส่วนหนึ่งของคีย์คู่แข่ง หรือคีย์หลักเลย

บทที่ 4

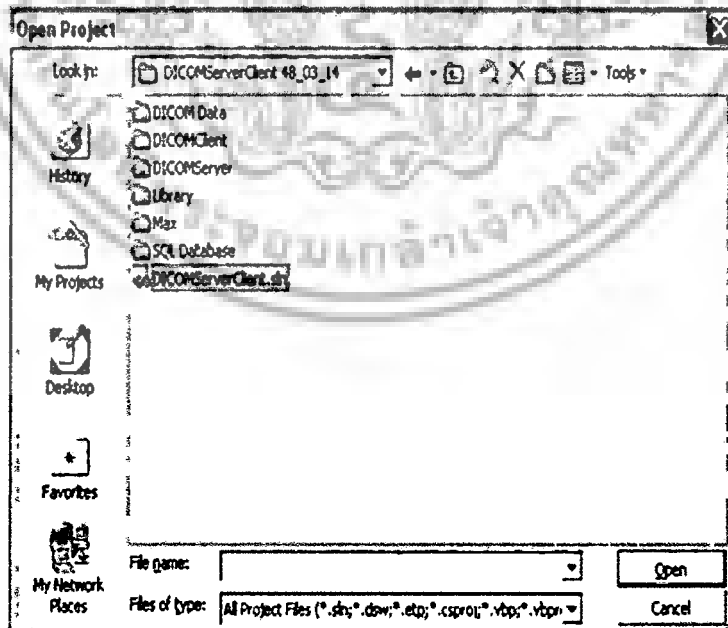
การทดลองสร้างและใช้งานซอฟต์แวร์ต้นแบบ

1. เปิดโปรแกรมโดยคลิก Start → Microsoft Visual Studio 2010 → Microsoft Visual Studio 2010 ดังรูปที่ 4.1



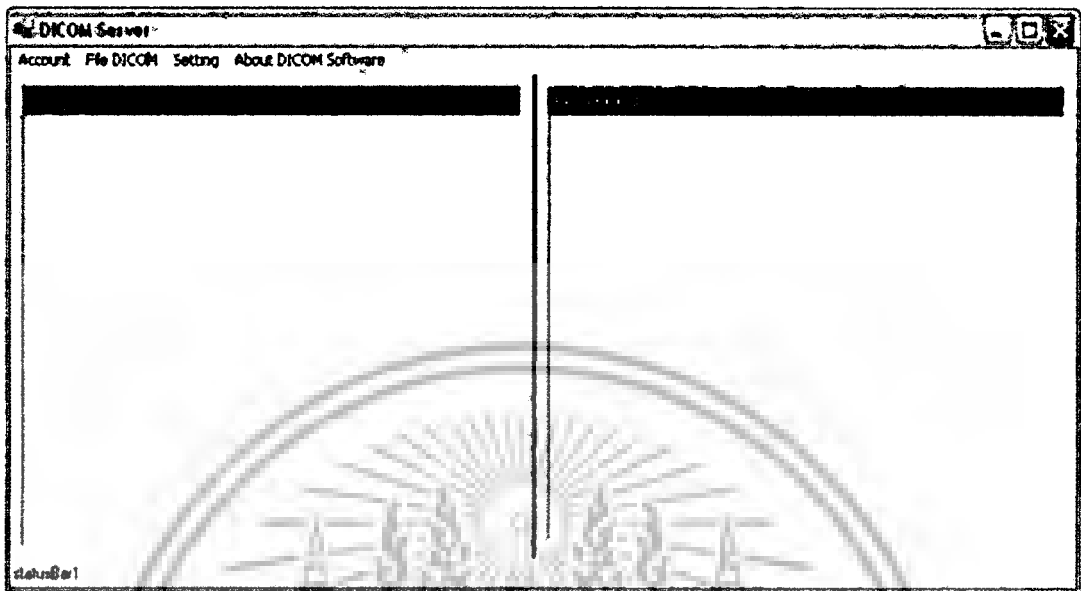
รูปที่ 4.1 เปิดโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010

2. เปิดโปรแกรมโดยเลือกไฟล์ *.sln ดังรูปที่ 4.2



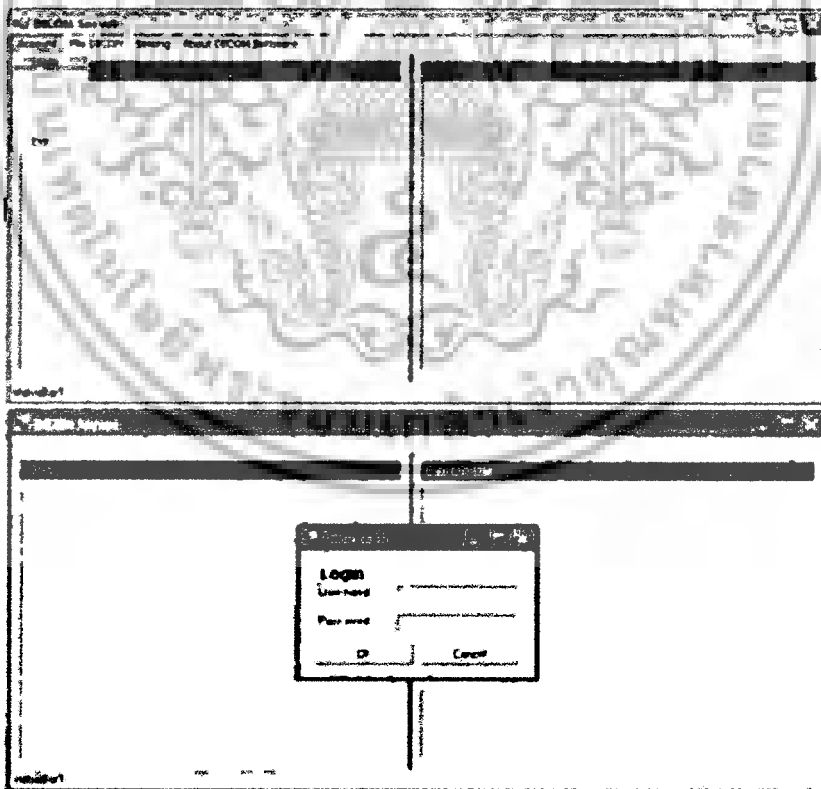
รูปที่ 4.2 แสดงการเลือกไฟล์ *.sln

5. รูปที่ 3.5 ส่วน Server ด้านซ้ายแสดงชื่อผู้ใช้ (User) ด้านขวาแสดงไฟล์โคมรูปที่ 4.5



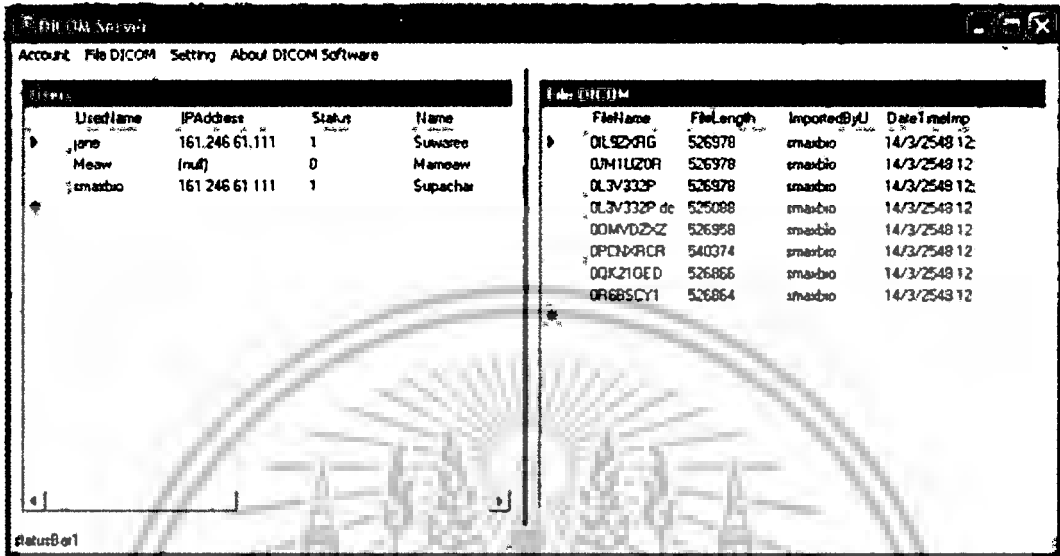
รูปที่ 4.5 แสดงส่วน Server

6. log in เพื่อเข้าใช้งานในส่วน Server ดังรูปที่ 4.6



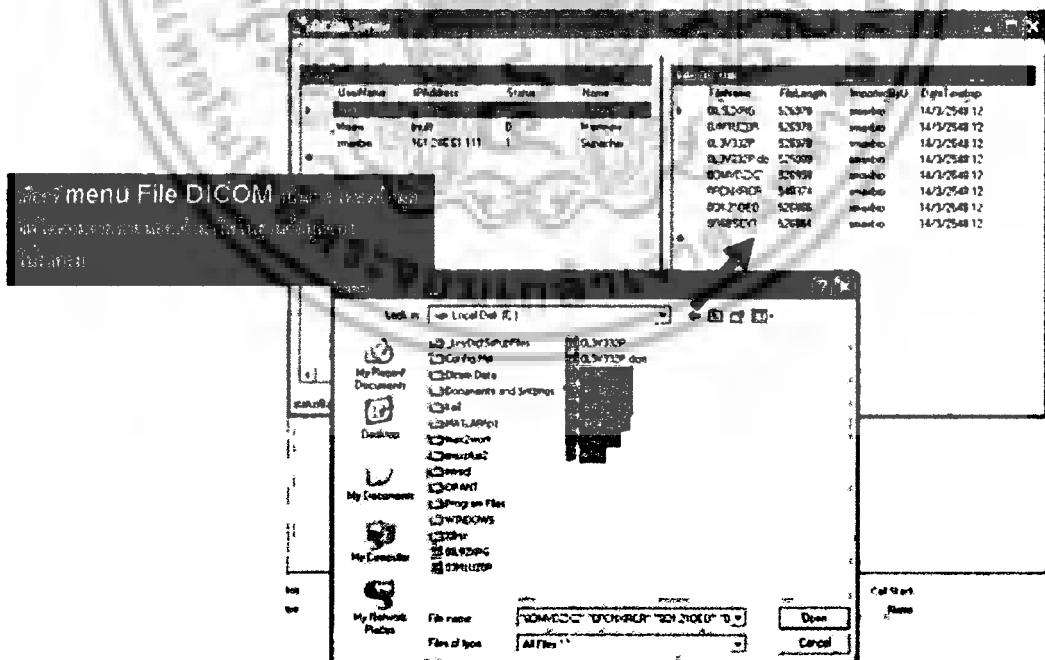
รูปที่ 4.6 แสดงการเข้าใช้งานในส่วน Server

7. รูปที่ 4.7 ด้านซ้ายแสดงชื่อ User ที่เข้าใช้งาน โดยแสดงค่า Status เป็น 1 เมื่อมีผู้ใช้งาน user นั้น ด้านขวาแสดงไฟล์โคคอมในเครื่อง Server



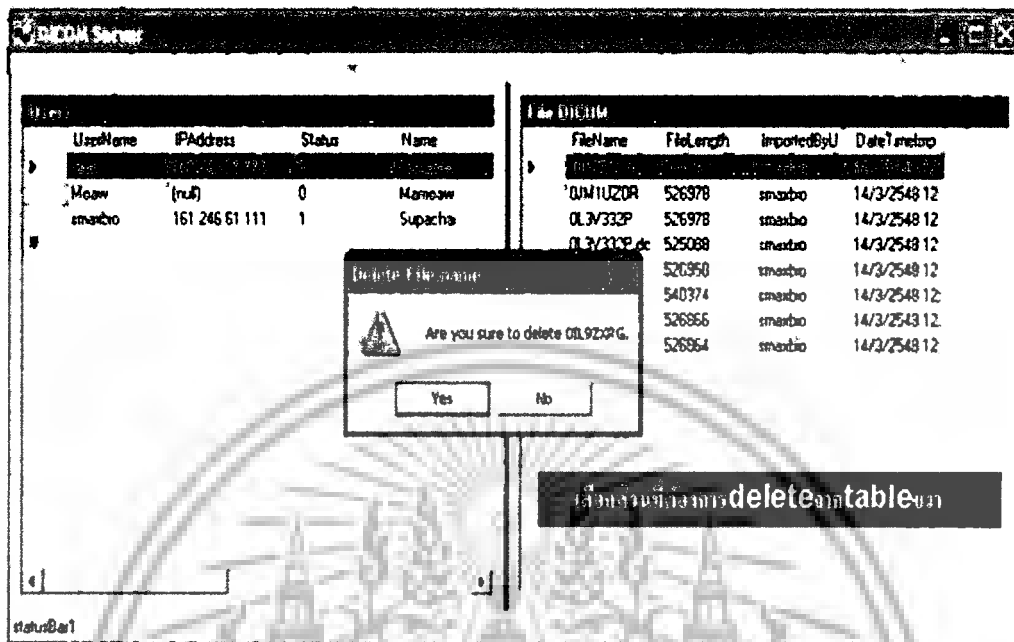
รูปที่ 4.7 ส่วน Server แสดง Userที่กำลังใช้งานและแสดงไฟล์โคคอม

8. โหลดไฟล์โคคอมลงในส่วน Server โดยเลือกที่ File DICOM แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการใส่ในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.8



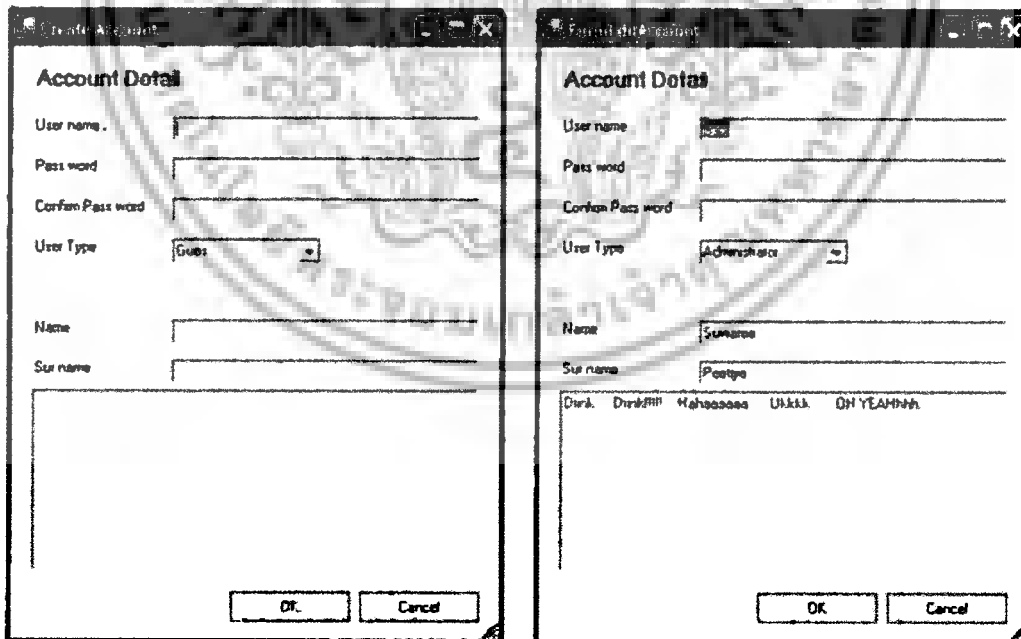
รูปที่ 4.8 แสดงการโหลดไฟล์โคคอมลงในฐานข้อมูล

9. ลบไฟล์ใดคอม โดยเลือกไฟล์ที่ต้องการแล้วกด Delete ดังรูปที่ 4.9



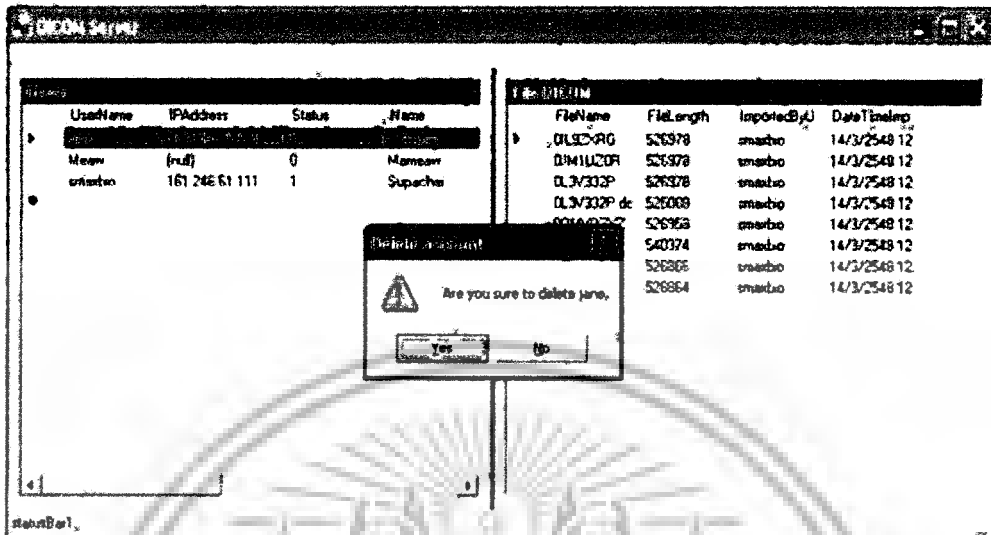
รูปที่ 4.9 แสดงการลบไฟล์ใดคอมลงในฐานข้อมูล

10. สร้างและแก้ไข Account ได้โดยเลือกที่ Account จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงการสร้างและแก้ไข Account

11. ลบ Account ได้โดยเลือก Account ที่ต้องการ จากนั้นเลือก Delete ดังรูปที่ 4.11



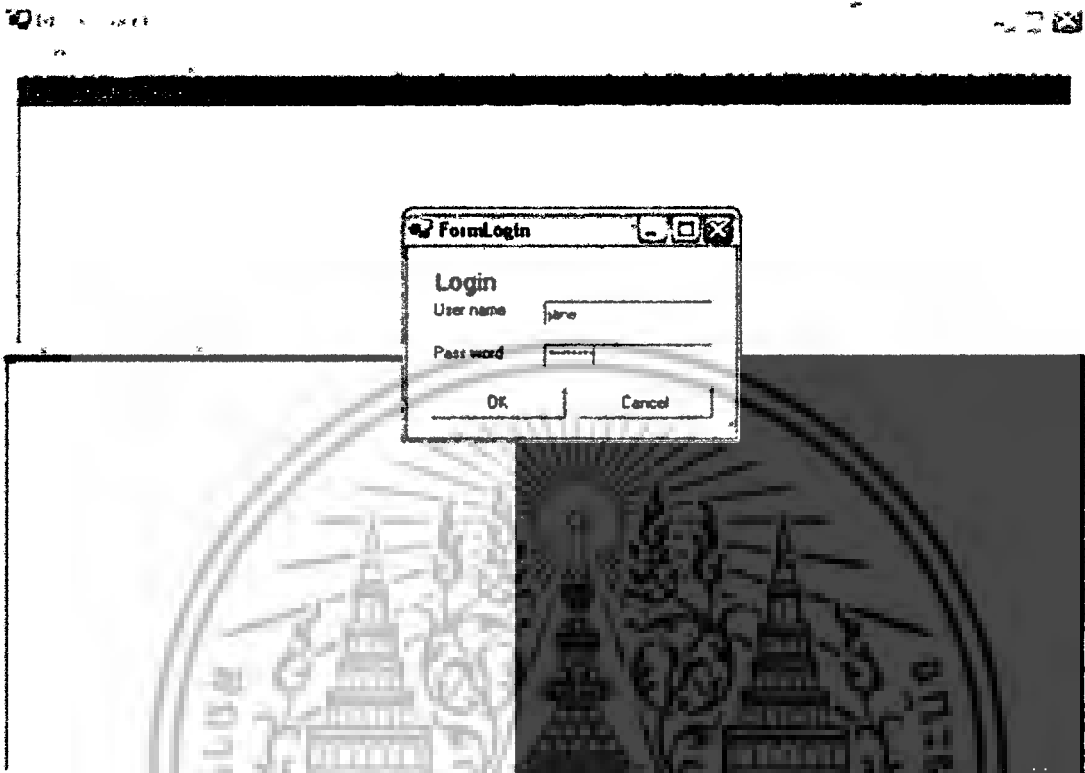
รูปที่ 4.11 แสดงการลบ Account

12. ส่วน Client เมื่อเริ่ม run โปรแกรมจะได้ผลดังรูปที่ 4.12



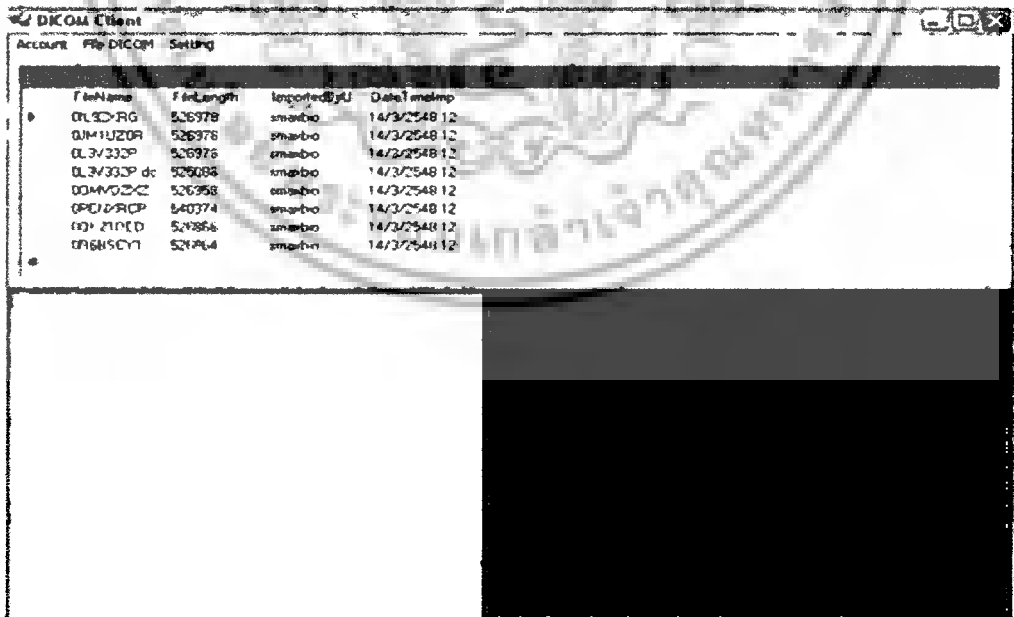
รูปที่ 4.12 แสดงการแสดงผลของ Client

13. เข้า log in ส่วนของ client โดยใส่ User name และ Pass word ดังรูปที่ 4.13



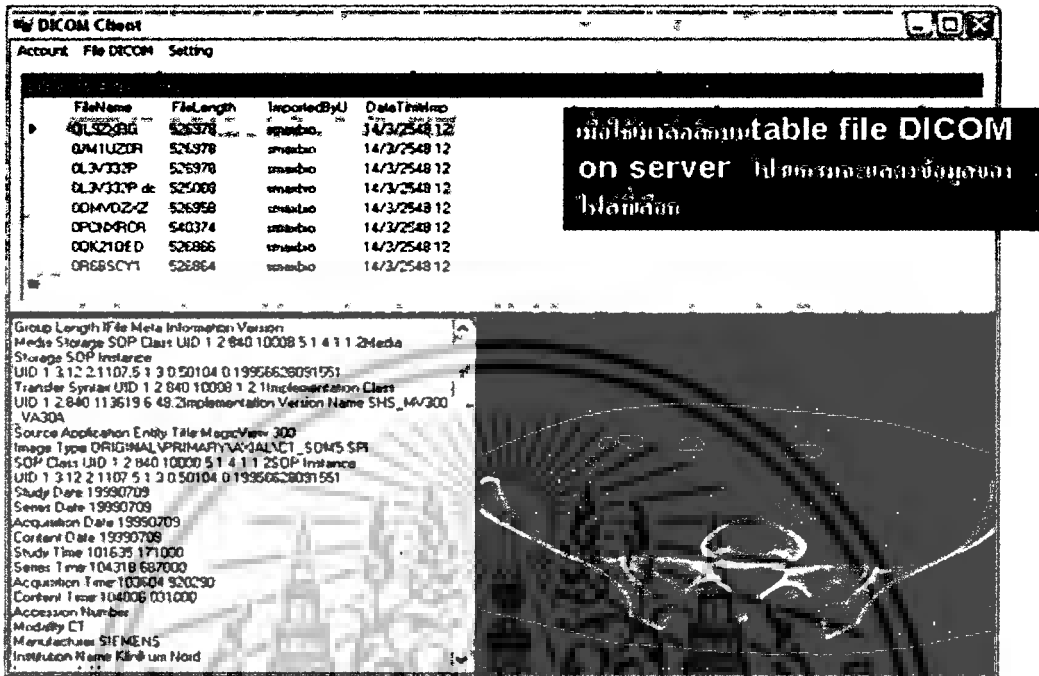
รูปที่ 4.13 แสดงการเข้าใช้งานของ User

14. เมื่อ log in แล้ว ด้านบนจะแสดงชื่อ ไฟล์ทั้งหมด ดังรูปที่ 4.14



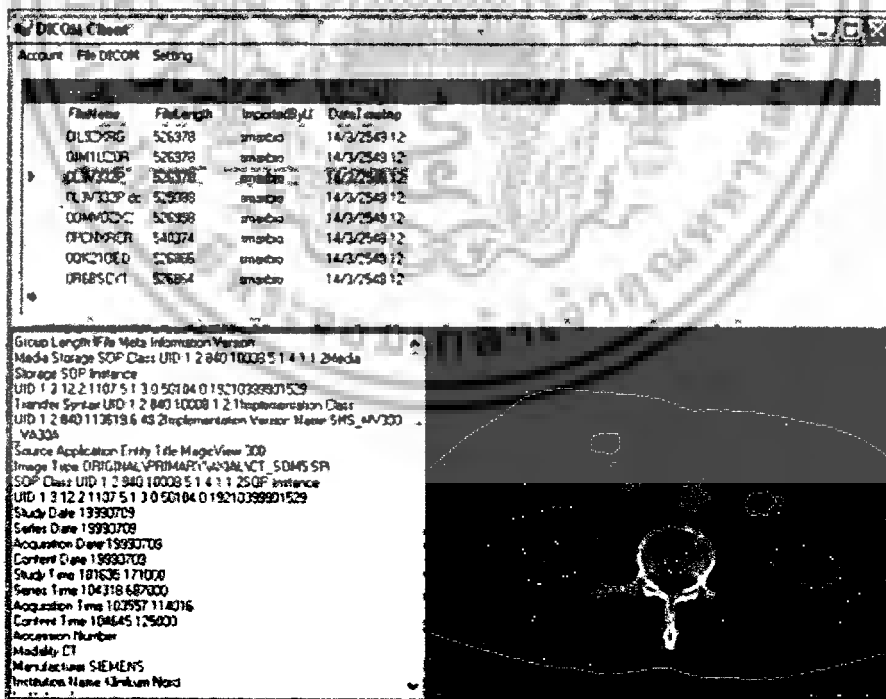
รูปที่ 4.14 แสดงไฟล์ไดค้อมที่โหลดเข้ามาเมื่อ Log in

15. เปิดดูข้อมูลโคคมโดยเลือกไฟล์ใน table File DICOM on Server ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แสดงการเลือกไฟล์โคคม

16. ข้อมูลโคคมโดยแสดงทั้งส่วนข้อมูล(Text) และภาพ (Image) ดังรูปที่ 4.16.1 และ รูปที่ 4.16.2

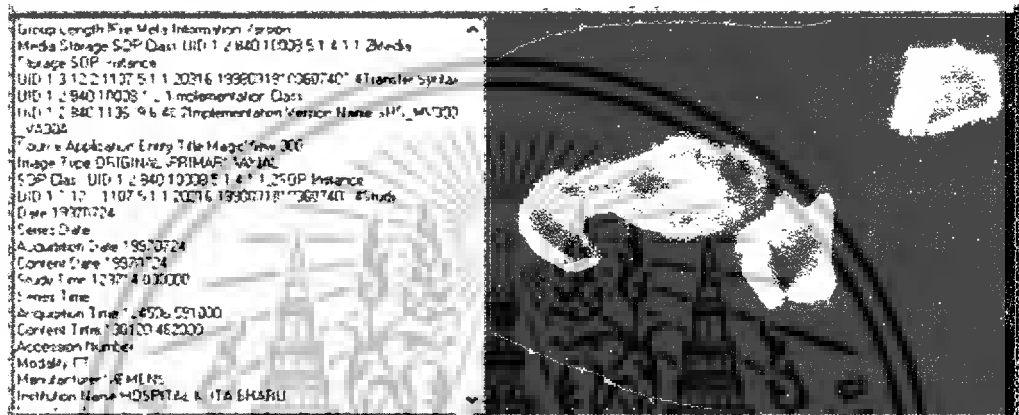


รูปที่ 4.16.1 แสดงผลที่ได้จากการเปิดไฟล์โคคม

for DICOM Client

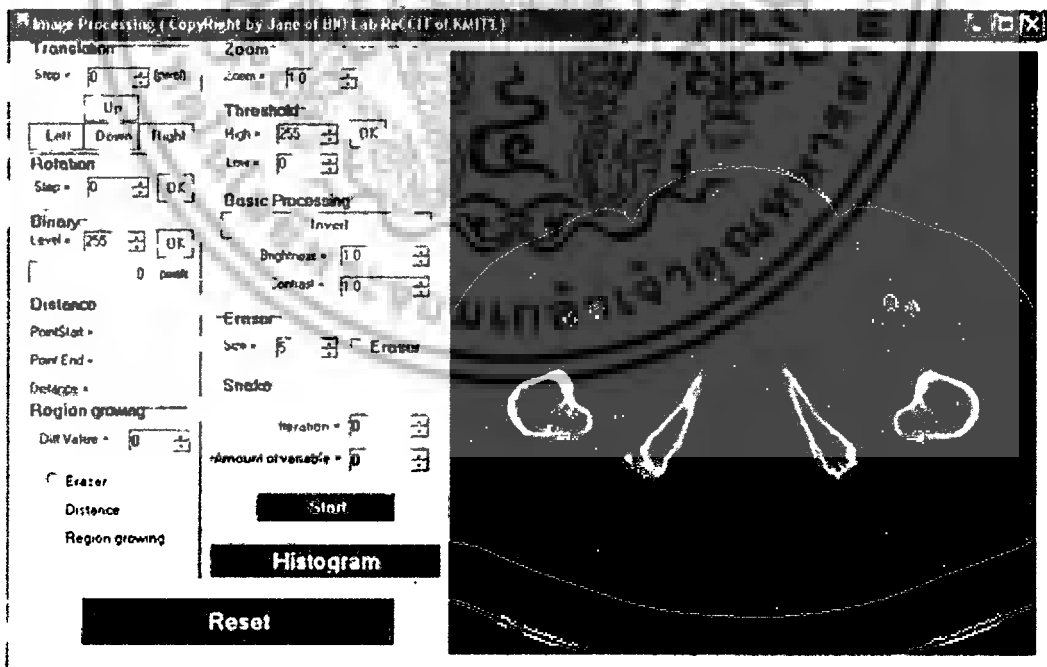
Account File DICOM Settings

FileName	FileSize	ImportedBy	Date Imported
OLSC005	526978	smadon	14/3/2549 12
UM1007P	526978	smadon	14/3/2549
OLJ1007	526978	smadon	14/3/2549 12
OLJ1007 de	526978	smadon	14/3/2549 12
OOMV000	526978	smadon	14/3/2549 12
TOPD00000	540374	smadon	14/3/2549 12
OO1000ED	526978	smadon	14/3/2549 12
10160001	526978	smadon	14/3/2549 12



รูปที่ 4.16.2 แสดงผลที่ได้จากการเปิดไฟล์ DICOM

17. รูปก่อนนำมาทำการปรับปรุงภาพ แสดงในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 แสดงภาพก่อนนำมาทำการปรับปรุงภาพ

18.ผลจากการหมุนภาพ (Rotation) โดยการใส่ค่า step และคลิกปุ่ม OK แสดงในรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงผลจากการหมุนภาพ (Rotation)

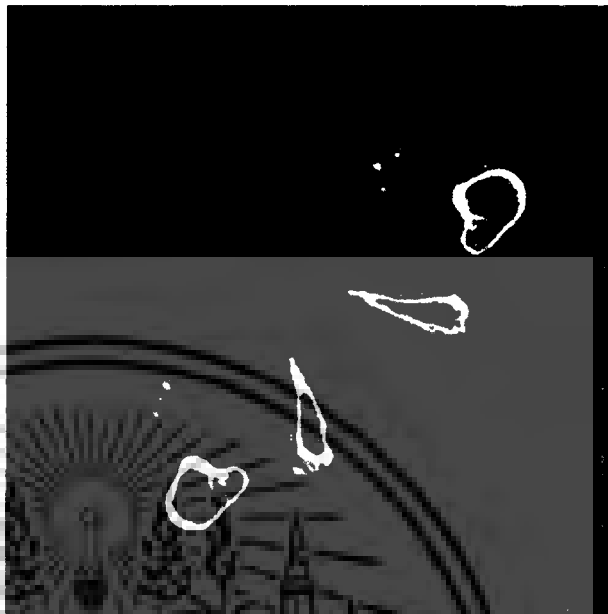
19. ผลจากการ Zoom โดยการใส่จำนวนเท่าของการ Zoom แสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 แสดง ผลจากการ Zoom

20. ผลจากการทำ Threshold โดยการใส่ค่าสีค่ามากและค่าสีค่าน้อย แสดงในรูปที่ 4.20

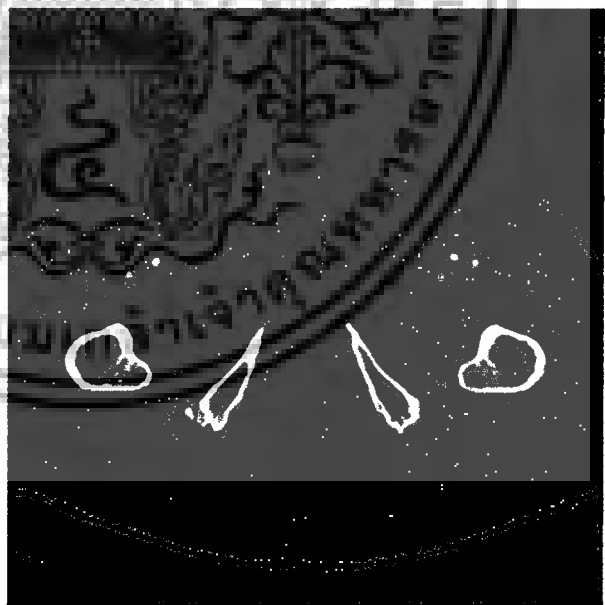
Threshold
High = 255
Low = 125



รูปที่ 4.20 แสดงผลจากการทำ Threshold

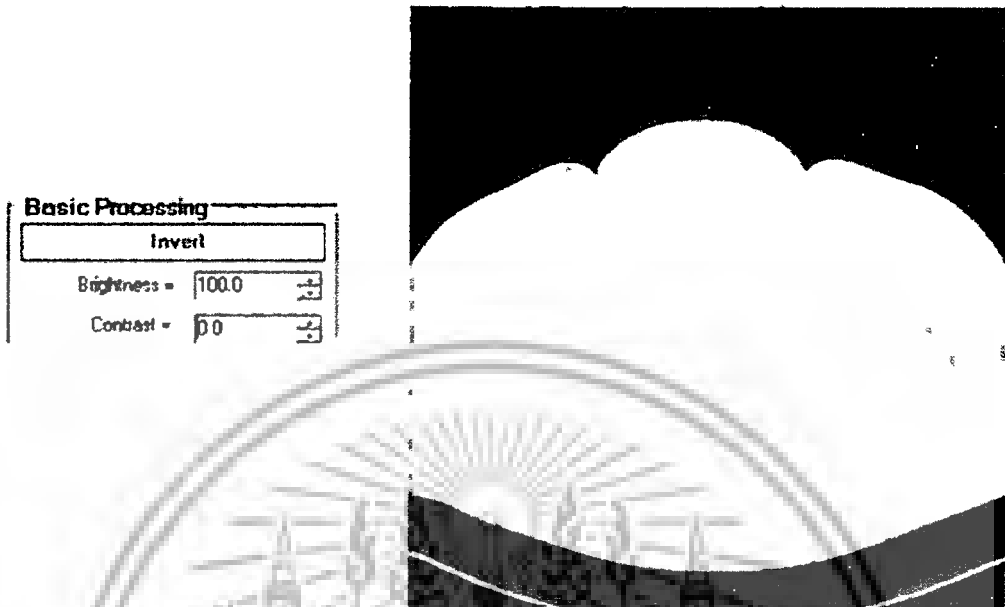
21. ผลจากการทำ Contrast โดยการใส่ค่าความชัน แสดงในรูปที่ 4.21

Basic Processing
Invert
Brightness = 100
Contrast = 400



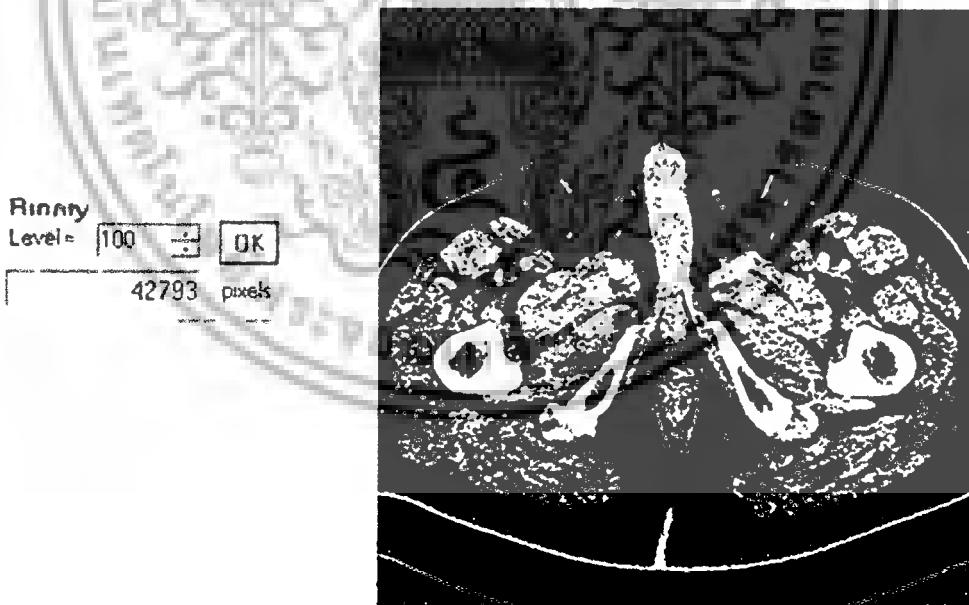
รูปที่ 4.21 แสดงผลจากการทำ Contrast

22. ผลจากการทำ Brightness แสดงในรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 แสดงผลจากการทำ Brightness

23. ผลจากการการทำ Binary โดยการใส่ค่าสี แสดงในรูปที่ 4.23



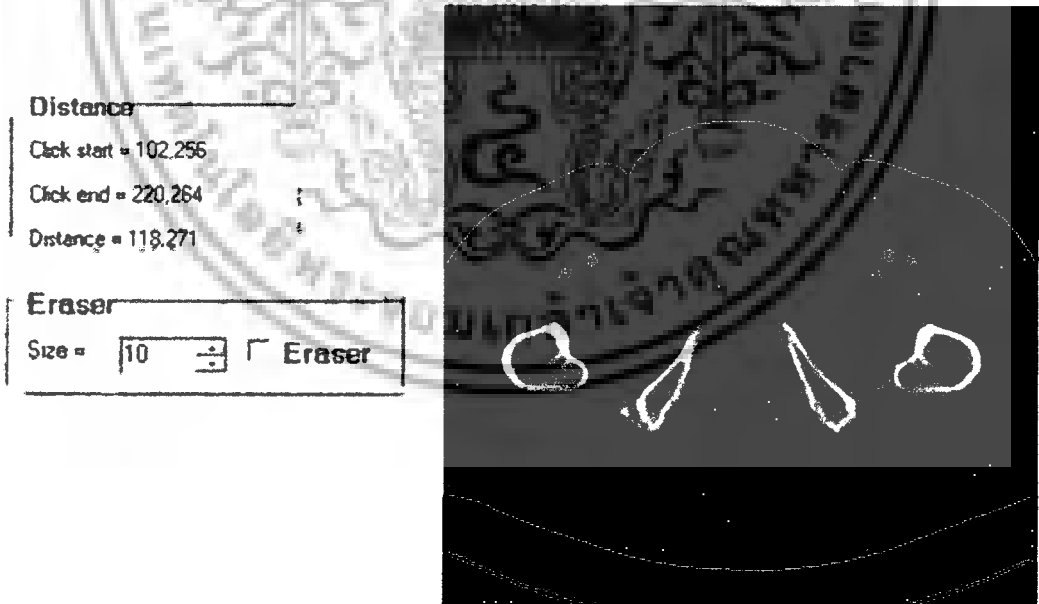
รูปที่ 4.23 แสดงผลจากการการทำ Binary

24. ผลจากการ Invert แสดงในรูปที่ 4.24



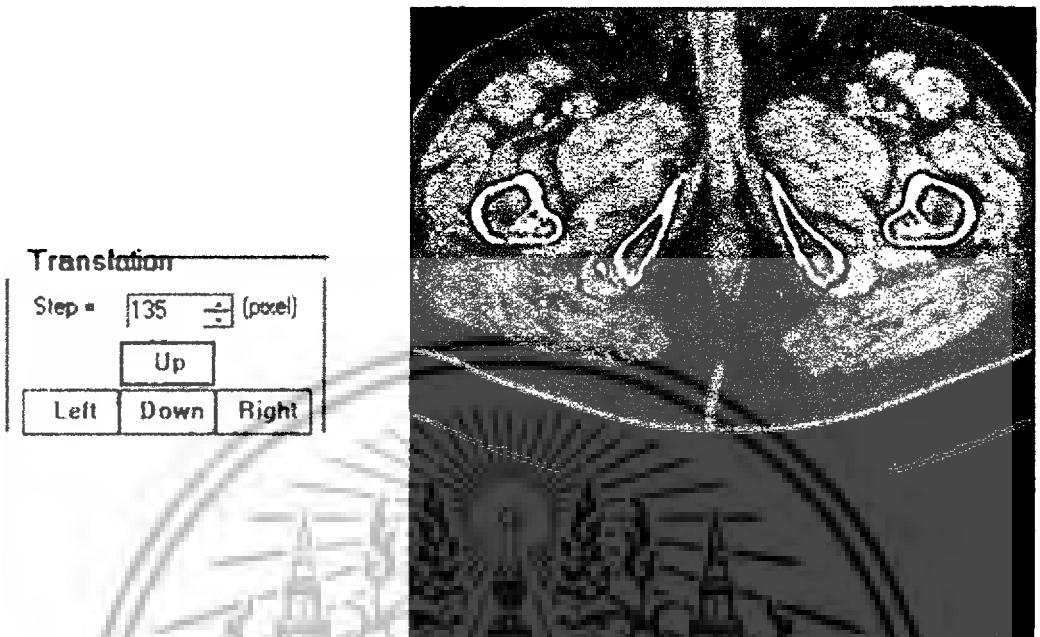
รูปที่ 4.24 แสดงผลจากการ Invert

25. ผลจากการการหารระยะทางระหว่างจุด โดยการคลิกจุด 2 จุดลงบนภาพ แสดงในรูปที่ 4.25



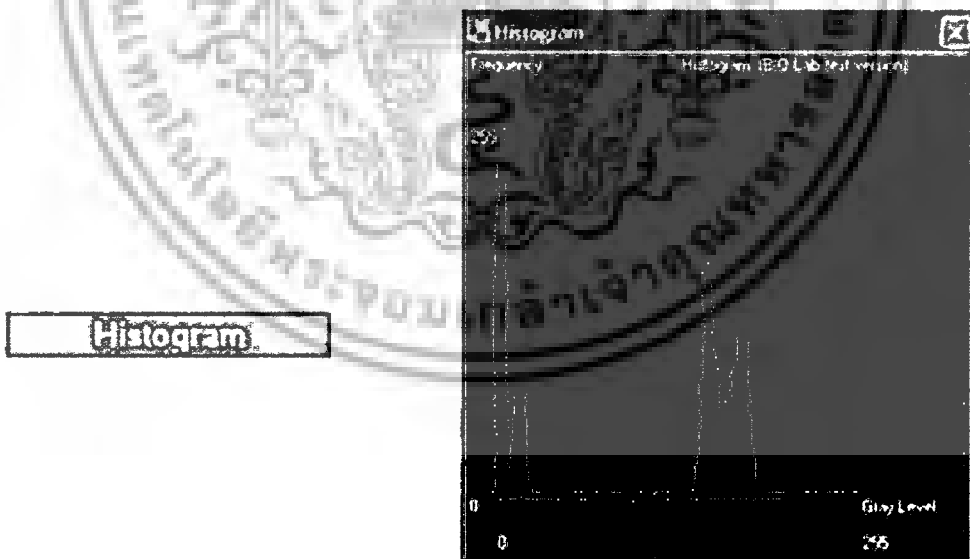
รูปที่ 4.25 แสดงผลจากการการหารระยะทางระหว่างจุด

26. ผลจากการทำ Translation โดยการใส่ค่า Pixel แสดงในรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 แสดงผลจากการทำ Translation

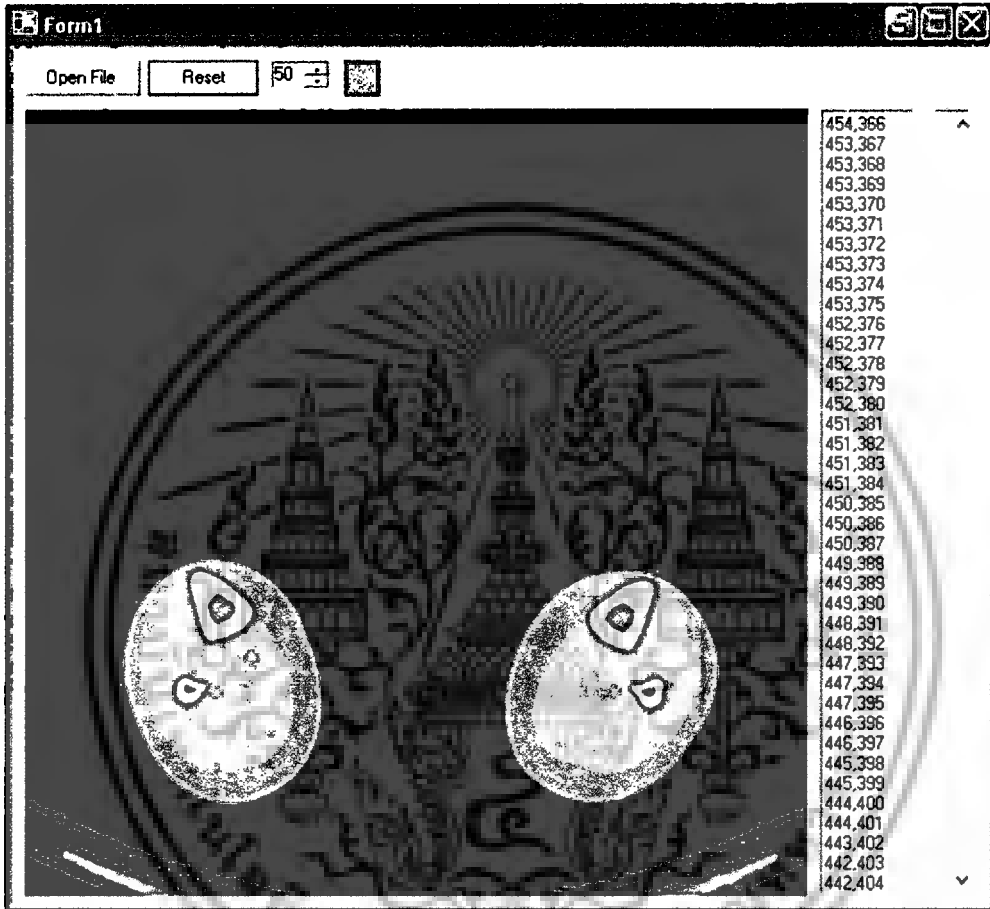
27. ผลรูปภาพฮิสโตแกรม แสดงในรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แสดงรูปภาพฮิสโตแกรม

28. การทดลองและผลการทดลองการทำ Segmentation

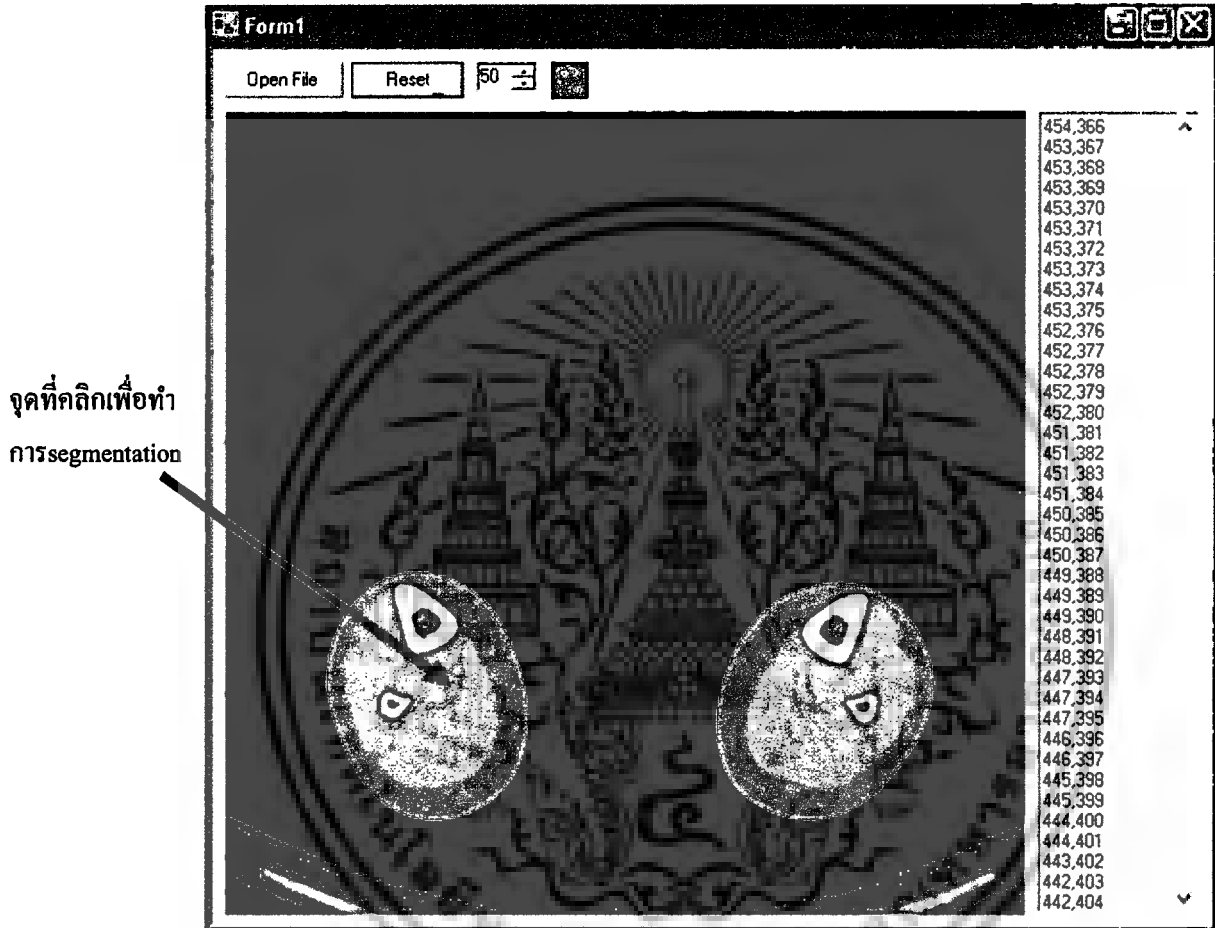
28.1 ทำการคลิกที่ปุ่ม OpenFile แล้วเลือกภาพที่ต้องการนำมาทำ Segmentation ดังรูปที่ 4.28.1



รูปที่ 4.28.1 ภาพที่ต้องการนำมาทำ Segmentation

28.2 ทำการคลิกที่ส่วนที่เราต้องการทำ Segmentation โดยพยายามคลิกใกล้ขอบของส่วนนั้นๆ ดังรูป

ที่ 4.28.2



รูปที่ 4.28.2 ภาพแสดงวิธีการเลือกส่วนที่ต้องการทำการ Segmentation

28.3 ผลการทำ Segmentation หลังจากที่เราได้ทำการเลือกส่วนที่ต้องการ Segmentation จะได้ดังรูป

ที่ 4.28.3



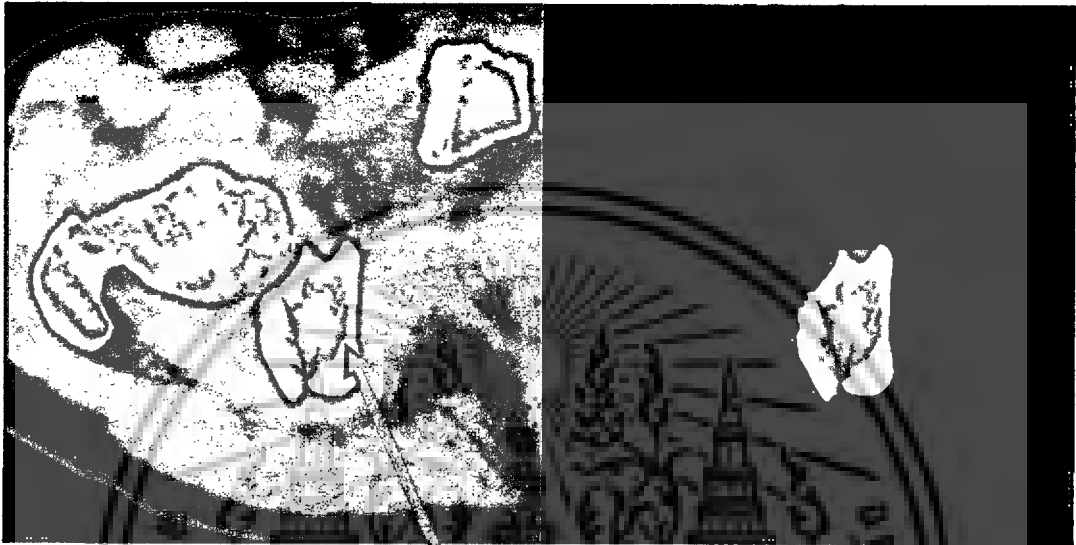
รูปที่ 4.28.3 ภาพผลการทดลอง Segmentation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28.4 ผลการทดลองการทำ Segmentation เมื่อใช้ภาพอื่นๆ

ภาพที่นำมาทำการ Segmentation

ผลการทดลอง การทำ Segmentation



ส่วนที่จะทำการ Segmentation

รูปที่ 4.28.4 ภาพผลการทดลอง Segmentation

ภาพที่นำมาทำการ Segmentation

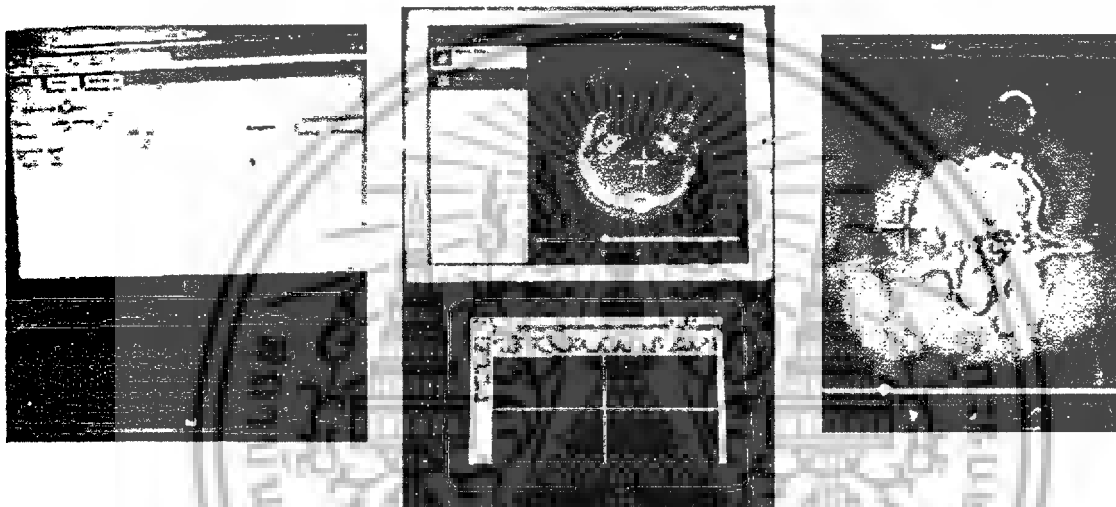
ผลการทดลอง การทำ Segmentation



ส่วนที่จะทำการ Segmentation

รูปที่ 4.28.5 ภาพผลการทดลอง Segmentation

ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมที่อาศัยชุดสนับสนุนของ .NET framework ทำให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถทำงานได้ในระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายการสื่อสารทั้งที่เป็นแบบใช้สายและไร้สาย โดยอาศัยการทำงานแบบ Web application ร่วมกับการใช้งาน HTML5 และ WebGL จึงทำให้ซอฟต์แวร์การประมวลผลภาพต่างๆ สามารถนำเสนอผลการประมวลผลที่เครื่องปลายทางได้หลากหลายระบบปฏิบัติการ ในที่นี้ได้พัฒนาโปรแกรมให้ใช้งานได้กับ Android และ iOS เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 ภาพผลการทดลองทำงานบน Android และ iOS

บทที่ 5

สรุปผล

สรุปผลและวิจารณ์

โปรแกรม แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วน server สามารถทำงานได้ดังนี้

1.1 การจัดการกับ account สามารถสร้าง (create) account, แก้ไข (edit) account และ ลบ (delete) account ได้

1.2 การจัดการกับไดคอมไฟล์ สามารถโหลด (import) DICOM file และลบ (delete) DICOM file ได้

2. ส่วน client สามารถทำงานได้ดังนี้

2.1 การจัดการ ไดคอมไฟล์ สามารถโหลด (import) DICOM file จาก เครื่อง server และเก็บ (export) DICOM file ในรูปแบบ DICOM file, Bitmap, JPEG ได้

2.2 การแสดงผล (DICOM viewer) มีการแสดงส่วนข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (text) และ ส่วนที่เป็นรูปภาพ (image) โดยส่วนที่เป็นรูปภาพ สามารถปรับปรุงภาพได้ ดังนี้

1. การเลื่อนรูป (Translation) เป็นการเลื่อนภาพทั้งภาพโดยใส่จำนวนพิกเซลที่ต้องการเลื่อนแล้วกด Up, Left, Down หรือ Right ตามทิศทางที่ต้องการ

2. การหมุนภาพ (Rotation) สามารถหมุนภาพได้โดยกำหนดมุมที่ต้องการ

3. การทำเทรชโฮล(Threshold) แสดงผลในช่วงค่าสีระหว่างค่าสีค่ามากและค่าสีค่าน้อย

4. การขยายภาพ(Zoom) ขยายขนาดวัตถุ โดยใส่จำนวนเท่า

5. การวัดระยะทาง (Distance) วัดระยะทางจาก PointStart ถึง PointEnd

6. การจัดการภาพ (Basic processing)

-การปรับขาว-ดำ (Contrast) ปรับคอนทราสต์ของภาพ โดยการใส่ค่าความชัน

-การปรับความสว่างของภาพ (Brightness) ปรับความสว่างของภาพโดยกดลูกศรขึ้น-ลง

7. การลบภาพ (Erase) เลือกลบภาพในส่วนที่ต้องการ สามารถกำหนดขนาดของยางลบได้

8. การแบ่งออกเป็นส่วน (Segmentation) สามารถดึงส่วนที่ต้องการในรูปออกมาแสดงผลได้ โดยส่วนที่ไม่ต้องการจะแสดงด้วยสีดำ

ในการใช้งานจะพบว่า ความเร็วในการประมวลผลภาพ ที่เกี่ยวข้องกับ การแบ่งออกเป็นส่วน (Segmentation) ยังทำงานได้ช้า เนื่องจากกระบวนการที่ซับซ้อน อาจจะต้องมีการปรับปรุงวิธีการประมวลผลด้วยอัลกอริทึม ที่เหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Pearson Education Indochina.Ltd (2004), “computer networks”, ANDREW S. TANENBAUM.
2. Pearson Education, Inc. (2003), “Computer Networking”, James F. Kurose & Keith W. Ross.
3. บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) “กัมภีร์การใช้ Visual c# ฉบับสมบูรณ์” Karil Watson และคณะ.
4. Packt Publishing, “HTML5 Multimedia Development Cookbook”, Dale Cruse and Lee Jordan.
5. “เอกสารประกอบการสอนวิชา Digital Image Processing” ผศ.ดร.ชูชาติ ปิณฑวิโรจน์
6. www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/cr1/dicom.html
7. [ftp://nema.org/medical/dicom/final](http://nema.org/medical/dicom/final)



ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล: สุรพันธุ์ เอื้อไพบูรณ์

เพศ: ชาย

วัน เดือน ปีเกิด: 18 ก.ค. 2504

สถานที่เกิด: เชียงใหม่

ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

สถานที่ติดต่อ:

ที่ทำงาน: ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สจล.	ที่บ้าน: 547 หมู่ 10 หมู่บ้านแฮปปี้เพลส 2 ถนนฉลอง กรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กทม 10520
โทรศัพท์: 023264222 โทรสาร: 027392398 E-mail: kasurapa@kmitl.ac.th	โทรศัพท์: 023605695 โทรมือถือ: 0867110328

ประวัติการศึกษา:

คุณวุฒิ	สาขา	ปี พ.ศ. ที่ได้รับ	สถานศึกษา
Doctor of Engineering	Electrical Engineering	2540	Tokai University
วศ.ม. วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต	วิศวกรรมไฟฟ้า	2533	สถาบัน เทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วท.บ. วิทยาศาสตร์ บัณฑิต	ฟิสิกส์	2529	มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ประวัติการทำงาน:

เข้ารับราชการเมื่อ 3 เมษายน 2532 ตำแหน่งอาจารย์ ระดับ 4

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์ ระดับ 9

สังกัดภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงานวิจัย

1. ทำงานวิจัยเรื่อง “การควบคุมระบบเสียงกลางแจ้งด้วยการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล” ร่วมกับ บริษัทหุ้นพงษ์เซนต์แอนด์เซอร์วิสเซอ จำกัด ภายใต้การสนับสนุนทุนวิจัยร่วมภาครัฐและเอกชนเชิงพาณิชย์ ปี 2548
2. ควบคุมวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง “การจำแนกประเภทของเสียงดนตรีด้วยการใช้โครงข่ายประสาทเทียม” ปี 2552

ผลงานทางวิชาการ

1. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ มนัส สังวรศิลป์ “การประมาณค่ารูปทรง 3 มิติโดยใช้ข้อจำกัดบนค่าผ่านศูนย์” วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 12 ปีที่พิมพ์ 2532
2. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ มนัส สังวรศิลป์ “เทคนิคการลดขนาดข้อมูลภาพสีในการแสดงบนจอ VGA” วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 13 ปีที่พิมพ์ 2533
3. Surapan Airphaiboon, Manas Sangworasil and Chom Kimpan “Recognition of Handwritten Thai Character considering the Head of Character”, IEEE International Conference on Image Processing (ICIP'89) 1989
4. Surapan Airphaiboon and Shozo Kondo “Off-line Handwritten Thai Characters Recognition from Word Script”, Regional Symposium on Telecommunications Electronics Circuits and Systems (RESTECS'96), 1996
5. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ มนัส สังวรศิลป์ “การออกแบบการ์ด IEEE-488 สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์” วารสารวิจัยและพัฒนา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2539
6. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ มนัส สังวรศิลป์ “การลดขนาดข้อมูลภาพโดยใช้เวฟเลท” วารสารวิศวกรรมลาดกระบัง ปีที่พิมพ์ 2540
7. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ มนัส สังวรศิลป์ “การสร้างภาพ 3 มิติ โดยใช้วิธีพิจารณาจากเวกเตอร์ปกติของพื้นผิว” วารสาร วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 20 ปีที่พิมพ์ 2540
8. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ มนัส สังวรศิลป์ “การสร้างภาพ 3 มิติ โดยใช้วิธีพิจารณาจากเวกเตอร์ปกติของพื้นผิว” วารสาร วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 20 ปีที่พิมพ์ 2540
9. Meechai Lohakan, Surapan Airphaiboon and Manas Sangworasil, “Single-character Segmentation for Handprinted Thai Word”, ICDAR'99, Bangalore India, September 1999.

10. บุญอนันต์ เกียงเอียง สุรพันธุ์ เอื้อไพบูรณ์ มนต์ สัจวรศิลป์ “การออกแบบตัวแปลงสัญญาณภาพทางการแพทย์โดยใช้เอฟทีอีเอ” วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 24 ปีที่พิมพ์ 2544
11. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูรณ์ มนต์ สัจวรศิลป์ “การผสมภาพโดยใช้การแปลงเวฟเลต” วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 24 ปีที่พิมพ์ 2544
12. Surapan Airphaiboon, Manas Sangworasil “Volume Rendering Technique for Medical Image” The 6th IEEE International Workshop on Intelligent Signal Processing and Communication System, Melbourne Australia, November 1998.
13. Supot Sukphotarom, Surapan Airphaiboon and Manas Sangworasil “Hand Writing Character Recognition using Support Vector Machine” International Symposium on Communication and Information Technology 2001, Chiang mai Thailand, November 2001.
14. Jirawat Parnklang, Surapan Airphaiboon, “Low Power Consumption CMOS Digital Driver Circuit” International Symposium on Communication and Information Technology 2001, Chiang mai Thailand, November 2001.
15. Surachart Lekngam, Surapan Airphaiboon, “Document Skew Detection Algorithm”, International Conference on Mechatronics, Kuala Lumpur Malaysia, February 2001.
16. Jaruk Plodpai, Surapan Airphaiboon and Supan Tungjitkusolmunt, “Volume Rendering in Medical Image”, International Conference on Mechatronics, Kuala Lumpur Malaysia, February 2001.
17. Meechai Lohakarn, Surapan Airphaiboon, “Smoothing of Handwriting Thai Character using Wavelet Transform”, International Conference on Mechatronics, Kuala Lumpur Malaysia, February 2001.
18. Tippawan Wangsuk, Surapan Airphaiboon and Manas Sangworasil, “The Fuzzy C-Means Medical Image Clustering using Initial Cluster Center”, International Conference on Mechatronics, Kuala Lumpur Malaysia, February 2001.
19. S. Rerueng, Withawat Withayachumnankul, Chuchart Pintavirooj, Surapan Airphaiboon, “3D Shape Extraction Using Photographic Tomography with Its Applications”, WSCG (Posters) 2004
20. Surapan Airphaiboon, Manas Sangworasil, “Medical Image Capture using FPGA”, The First Joint International Conference on Information Communication Technology, Vientiane Lao P.D.R., November 2007

21. Somsanouk Phathumvanh, Surapan Airphaiboon and Kazuhiko Hamamoto, "ECG Data Compression using Adaptive Beat Subtraction Method", International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2008), Vientiane Lao P.D.R., November 2008.
22. Somsanouk Phathumvanh, Surapan Airphaiboon, "New Technique for Embedding Watermark Image", International Symposium on Communication and Information Technology (ISCIT), Vientiane Lao P.D.R., November 2009.
23. N. Lekhawijitlert, S. Pathoumvanh and S. Airphaiboon, "ECG Features Extraction for Human Identification", International Symposium on Communication and Information Technology (ISCIT), Vientiane Lao P.D.R., November 2009.
24. Benjathip Songpinij and Surapan Airphaiboon, "Iris Localization based on Wavelet Transform and Contour Following Techniques", International Symposium on Communication and Information Technology (ISCIT), Vientiane Lao P.D.R., November 2009.
25. Somboon Thamuntree and Surapan Airphaiboon, "Development of Hook up solder head pad location measurement system based on computer vision", JICTEE-2010 Luang Prabang, Lao PRD. Dec 21 - Dec 24, 2010.
26. Varavut Pirom and Surapan Airphaiboon, "2D Barcodes Extraction based on Image Morphology", JICTEE-2010 Luang Prabang, Lao PRD. Dec 21 - Dec 24, 2010.
27. K.Roongprasert, P.Phasukkit, S.Airphaiboon, C.Pintavirooj, N.Thongpance, and A.Sanpanich, "Heat Transfer Efficiency Analysis of Infant Radiant Warmer by 3D Finite Element Method", The 2012 Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON-2012), Ubon Ratchathani, Thailand.
28. A. Wongkamhang, P. Phasukkit, S.Airphaiboon, C. Pintavirooj, N. Thongpance and A. Sanpanich, "3D Finite Element Analysis of Heat Transfer Efficiency in Double Wall Infant Incubator", The 2012 Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON-2012), Ubon Ratchathani, Thailand.
29. Surapan Airphaiboon and Somsanouk Pathoumvanh, "ECG Analysis for Person Identification", The 2013 Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON-2013), Krabi, Thailand.

สาขางานวิจัยที่สนใจ

การประมวลผลสัญญาณเสียงและภาพ การทำลายนํ้าดิจิตอล การจำแนกวัตถุด้วยการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ Digital signal and image processing, Digital watermarking, Pattern classification and recognition, Computer vision.