

การพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบภาพเพื่อช่วยในการวินิจฉัย และการวิจัยทางการแพทย์

ระยะที่ 2



ผศ.ดร.ปรเมศวร์ ห่อแก้ว

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

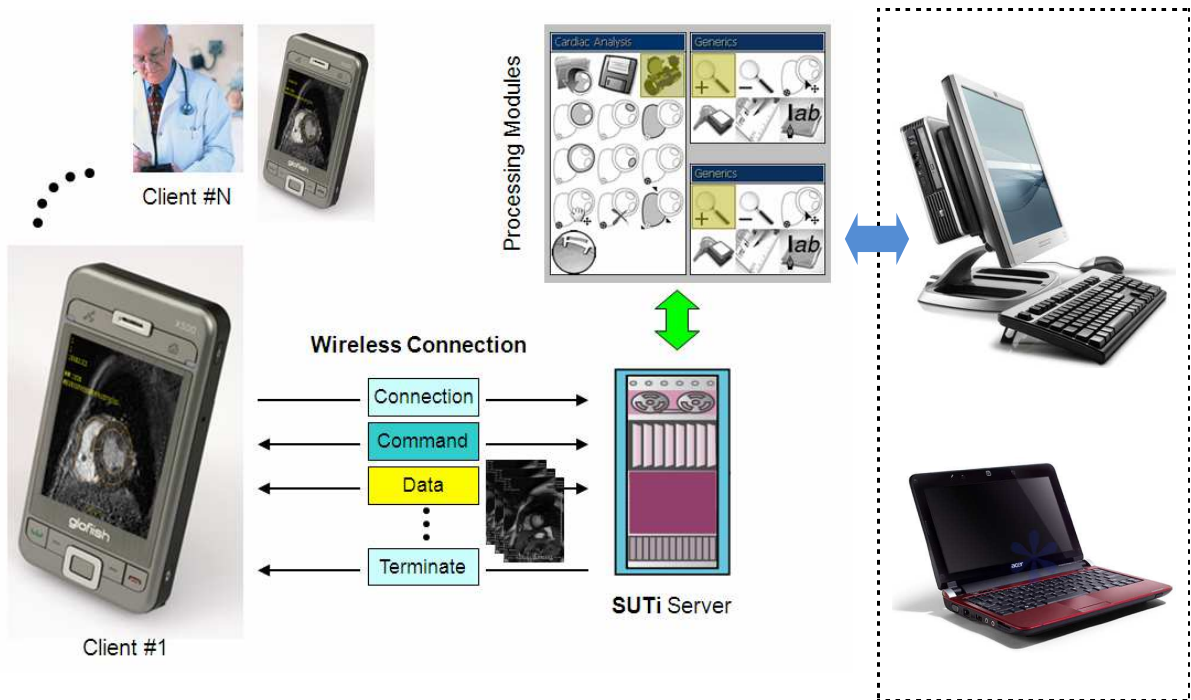
ซอฟต์แวร์ระบบภาพเพื่อช่วยในการวินิจฉัยและวิจัยทางการแพทย์ (ระยะที่ 1) ซึ่งได้พัฒนาขึ้นก่อนหน้านี้ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนวิธีจากงานวิจัยด้านเทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์ไปสู่การใช้งานจริงทั้งในทางคลินิกและในห้องปฏิบัติการวิจัยทางการแพทย์ ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานอันสำคัญในการรองรับงานวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์ ในสาขาที่เกี่ยวข้อง หน้าที่หลักของซอฟต์แวร์ชิ้นนี้ประกอบด้วย 1) ประมวลผลภาพถ่ายทางการแพทย์ และนำเสนอตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจเพื่อประกอบการวินิจฉัยอาการ และแนะนำแนวทางบำบัดรักษาที่เหมาะสม และ 2) เป็นกรอบการทำงาน (Framework) พื้นฐานในการเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างส่วนของโปรแกรมย่อย (Module) ซึ่งเป็นผลผลิตจากงานวิจัยขั้นสูง เพื่อเสริมความสามารถของซอฟต์แวร์ ทางผู้วิจัยร่วมกับสำนักงานจัดการทรัพย์สินทางปัญญา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้จัดกิจกรรมเผยแพร่ซอฟต์แวร์ดังกล่าว เพื่อการปรับปรุงและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ภาคเอกชน ซึ่งได้รับการตอบรับจากนักธุรกิจรุ่นใหม่ และผู้สนใจเป็นอย่างดี

อนึ่ง ระบบดังกล่าวทำงานบนสิ่งแวดล้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer: PC) รวมถึง Desktop Laptop (รุ่น 1.5) และ Netbook (รุ่น 1.7) ซึ่งตอบรับความต้องการของบุคลากรทางการแพทย์เฉพาะผู้ที่ปฏิบัติงานภายในสถานที่ (on-site) เท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบางสถานการณ์แพทย์ไม่อาจจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์คุณสมบัติตามความต้องการได้ เช่นเมื่อจำเป็นต้องวินิจฉัยติดตามผู้ป่วยนอกสถานที่ แม้ขณะนั้นอาจยังไม่มีความต้องการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อน แต่การตัดสินใจ ดำเนินการอย่างทันท่วงที ตอบสนองต่อข้อมูลเท่าที่จำเป็นกลับมีความสำคัญกว่า เหตุนี้ทำให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัยไปสู่การผลิตซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานแบบครบวงจรยังขาดความต่อเนื่อง

เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา (Pocket PC) ตลอดจนโทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะ (Smart Phone) แม้จะมีสมรรถนะไม่สูงนัก หากมีขนาดกะทัดรัด จึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามข้อดีของอุปกรณ์ดังกล่าวด้านสื่อผสม (Multimedia) และระบบการเชื่อมต่อเครือข่าย (Networking) ไม่ได้มีการบูรณาการเพื่อนำมาใช้ในการแพทย์อย่างเต็มรูปแบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้วิจัยพัฒนาต่อยอดซอฟต์แวร์ระบบภาพ อาศัยสถาปัตยกรรม Client – Server และการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network: WIFI) เพื่อตอบสนองการวินิจฉัยนอกสถานที่ (Remote Diagnostic)

งบประมาณ

จำนวน 100 000 บาทงบประมาณปี 2549 – 2552 จากกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา



รูปที่ 1 แสดงแนวคิดของโครงการวิจัย กล่าวคือ Mobile Client ทำการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่าย Internet เพื่อขอเข้าใช้บริการกับ SUTi Server ซึ่งทำหน้าที่ในการประสานข้อมูล และขั้นตอนวิธีระหว่าง Client และ Processing Module ซึ่งนอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับระบบเดิมบนสิ่งแวดล้อม PC และ Laptop หรือ Netbook ได้อย่างไร้รอยต่อ

ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลา 2 ปี (มิถุนายน 2551 – พฤษภาคม 2553)

วิธีดำเนินการ

ถึงแม้ว่าซอฟต์แวร์ระบบภาพในระยะแรก จะตอบสนองกับการใช้งานในสิ่งแวดล้อมวิจัย และคลินิก ผสานกับระบบ PACS (Picture Archiving and Communication System) ได้เป็นอย่างดี กลุ่มเป้าหมายของโครงการระยะที่ 2 ได้แก่แพทย์ที่จำเป็นต้องปฏิบัติการนอกสถานที่ประจำ เช่น ชุมชนห่างไกล หรือบนรถฉุกเฉิน ซึ่งต้องการความคล่องตัว แต่ยังสามารถนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นเพื่อรองรับการวินิจฉัยเบื้องต้นได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเสนอระบบซอฟต์แวร์จำนวน 2 ระบบ (รูปที่ 1) ได้แก่ 1) ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ทำหน้าที่บริหารจัดการการถ่ายโอนข้อมูลภาพ DICOM และยังเป็นตัวกลางเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนวิธีวิเคราะห์ข้อมูลจากชุดคำสั่งย่อย (Extension Module) กับเครื่องลูกข่ายและ 2) ระบบเครื่องลูกข่ายเคลื่อนที่ (Mobile Device) ซึ่งมีหน้าที่เชื่อมต่อกับผู้ใช้ด้วย Graphic User Interface โดยสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลภาพและอื่นๆ กับระบบแรกผ่านทางเครือข่าย Internet ไร้สาย ทั้งนี้จุดเด่นของระบบต่อยอดที่นำเสนออยู่ที่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ศูนย์กลาง จะรับผิดชอบภาระในการประมวลผลและจัดการข้อมูลภาพแทน ข้อมูลคำสั่งและผลลัพธ์จากการประมวลผลจะถูกถ่ายโอนผ่านระบบเครือข่ายด้วยข้อกำหนด TCP/IP ทำให้ระบบต้องการเครื่องมือด้านฝั่งผู้ใช้ที่มีสมรรถนะไม่สูงมากนัก ซึ่งรองรับความต้องการใช้งานได้กว้างขวาง

ขึ้น อาทิเช่น โรงพยาบาลชุมชน ศูนย์เครื่องมือถ่ายภาพเพื่อการวินิจฉัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ไม่จำเป็นต้องจำกัด อยู่ในสถานที่เดียวกัน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อจำกัด ปัญหา และความต้องการเบื้องต้นของสื่อสารข้อมูลภาพ DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) ผ่านระบบเครือข่าย Internet

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบ และระบุข้อกำหนดความต้องการ ของซอฟต์แวร์ระบบภาพทั้งสองระบบ ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- (1) ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย มีความสามารถในการบริหารจัดการแฟ้มข้อมูลภาพมาตรฐาน DICOM 3.0 ซึ่งได้นิยามข้อกำหนดในการจัดเก็บ และการสื่อสารข้อมูลภาพ ข้อมูลของสถานพยาบาล และข้อมูลของผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดรักษา ทั้งนี้เพื่อให้ระบบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานร่วมกับ เครื่องมือกำเนิดภาพทางการแพทย์ และซอฟต์แวร์ประเภทเดียวกันได้
- (2) ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย มีความสามารถในการเรียกดู ข้อมูลผู้ป่วย และข้อมูลเกี่ยวข้องกับการบำบัดรักษา
- (3) ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย มีความสามารถในการรองรับการเชื่อมต่อกับ ขั้นตอนวิธี และชุดคำสั่ง (Modules) สำหรับการประมวลผลข้อมูลภาพต่างๆ ที่จะ พัฒนาขึ้นในอนาคต ผ่านการเชื่อมต่อมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพ
- (4) ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และเครื่องคอมพิวเตอร์พกพา มีความสามารถในการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างกัน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลคำสั่งจาก GUI และภาพผลลัพธ์จากการประมวลผล ผ่านระบบเครือข่าย Internet ไร้สาย
- (5) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา สามารถแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรักษา (Study/Series Information)
- (6) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา สามารถคำนวณและวิเคราะห์ ค่าทางสถิติภาพ ROI
- (7) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา สามารถประมวลผลภาพ เช่น ปรับแต่งความละเอียด ความต่างชัด ความสว่าง การเข้ารหัสสี/ข้อมูล เป็นต้น รวมถึงการประมวลผลขั้นสูง (ผ่านทางความสามารถของ Processing Module)

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบ โครงสร้าง และแผนผังการเชื่อมต่อระบบงาน พร้อมวิเคราะห์เพื่อจำแนก ขั้นตอนการประมวลผลแต่ละส่วน ไปยังระบบที่เหมาะสม ได้แก่ Server Client และ Processing Module ตามแนวคิดในรูปที่ 1

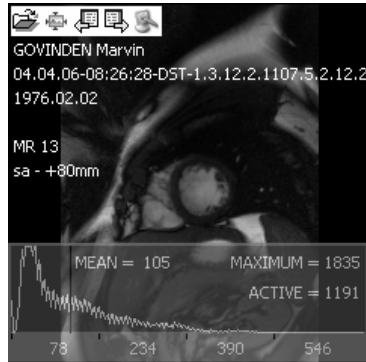
ขั้นตอนที่ 4 พัฒนาซอฟต์แวร์ระบบบนเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาอาศัยสถาปัตยกรรม Thin Client บนกรอบการทำงาน .NET ซึ่งชุดคำสั่งที่ได้สามารถนำไปติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์พกพา เช่น Pocket PC ได้ หัวใจสำคัญของกรอบแนวคิดนี้ได้แก่ การออกแบบข้อกำหนด และการเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้เพื่อการประมวลผลภาพทางการแพทย์ ผ่านทางระบบเครือข่าย ไร้สาย นอกจากนี้หลังจากได้ติดตั้งระบบดังกล่าวแล้ว หากต้องการเพิ่มความสามารถของระบบ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งรุ่นใหม่ซ้ำ จึงลดความยุ่งยากในการบำรุงรักษา



ขั้นตอนที่ 5 พัฒนาระบบบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งเปิดรับการเชื่อมต่อด้วยข้อกำหนด TCP/IP จากระบบเครื่องลูกข่าย ทั้งนี้ระบบแม่ข่าย ประกอบด้วยระบบย่อยที่สำคัญ ได้แก่ระบบสมาชิกซึ่งให้สิทธิ์เข้าใช้บริการเฉพาะลูกข่ายที่ได้ลงทะเบียน IP ไว้เท่านั้น โดยฐานข้อมูลลูกข่ายจะระบุ ฐานข้อมูลภาพ DICOM ที่อนุญาตให้เข้าถึง และชุดคำสั่งย่อย (Processing Module) ที่สามารถเรียกใช้ได้ ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเครือข่าย TCP/IP และระบบเชื่อมต่อกับชุดคำสั่งย่อย ซึ่งต้องสอดคล้องกับชุดคำสั่งในระยะแรกที่พัฒนาไปก่อนหน้านี้ด้วย

ขั้นตอนที่ 6 พัฒนาความสามารถ (Functions) พื้นฐานในการแสดงผล เช่น ข้อมูลผู้ป่วยและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การบำบัดรักษา การเรียกอ่านฐานข้อมูล DICOM การเลือกคุณภาพ และข้อมูลทางสถิติของข้อมูลภาพ เป็นต้น

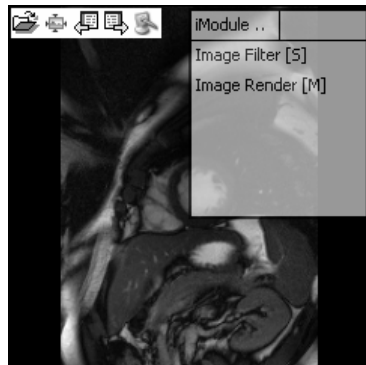
ขั้นตอนที่ 7 พัฒนาชุดคำสั่งย่อยต้นแบบ เพื่อสาธิตการทำงานของส่วนขยาย เช่นการสร้างภาพ 3 มิติของปริมาตร



ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวินิจฉัยโรคจากวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ร่วมกับการพัฒนาส่วนต่อขยาย และปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 9 เผยแพร่ โดยการประชาสัมพันธ์ ให้หน่วยงานให้บริการสาธารณสุข โรงเรียนแพทย์ และนักวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ระบบภาพ ได้มีส่วนร่วมทั้งในแง่การใช้งาน และร่วมพัฒนาฯ นอกจากนี้ยังได้ดำเนินการเสาะหาผู้ร่วมทุนเอกชน

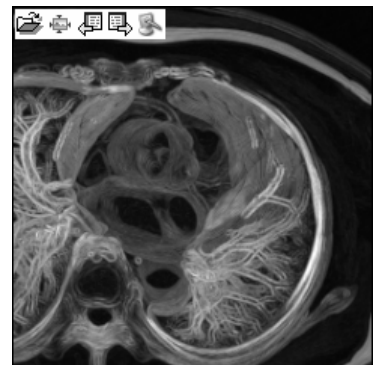
สรุปผล



โครงการนี้พัฒนาซอฟต์แวร์ระบบภาพทางการแพทย์ ต่อยอดจากโครงการเดิมในระยะแรก ประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายซึ่งทำหน้าที่ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลภาพ DICOM และระบบสมาชิก และเชื่อมต่อกับชุดคำสั่งส่วนขยาย ซึ่งเป็นผลผลิตจากงานวิจัยขั้นสูง ส่วนระบบคอมพิวเตอร์ถูกขยายติดตั้งและทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ตั้งแต่รุ่น 2003 5.0 ถึง 6.0 ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนชุดคำสั่ง ข้อมูลภาพ และผลลัพธ์จากการประมวลผล กับระบบแม่ข่ายผ่านทาง การเชื่อมต่อ Internet ไร้สายด้วยข้อกำหนด TCP/IP

ประโยชน์

กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายของงานวิจัยชิ้นนี้ ซึ่งจะได้ประโยชน์จากความคล่องตัวของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา ที่สามารถแลกเปลี่ยน ข้อมูลภาพ และข้อมูลการวินิจฉัยผ่านทางระบบเครือข่าย Internet ไร้สาย อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ แพทย์ผู้ที่ต้องปฏิบัติงานนอกสถานที่ ซึ่งจำเป็นต้อง เรียกดูฐานข้อมูลผู้ป่วยวิเคราะห์ และประมวลผลภาพจากฐานข้อมูล DICOM ซึ่งติดตั้งที่เครื่องแม่ข่ายได้



การประสานข้อมูลในลักษณะนี้ทำให้การบริหารทรัพยากรบุคคล และการจัดสรรอุปกรณ์ทางการแพทย์ เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุนในการดำเนินงาน นอกจากนี้การพัฒนาที่สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยียังส่งเสริมการวิจัยพื้นฐานทางด้านชีวเวชศาสตร์และคลินิก เช่นการวิเคราะห์ตัวอย่างผู้ป่วย รวมถึงการออกแบบอวัยวะเทียม และการออกแบบเวชภัณฑ์รักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครอบคลุมการให้บริการที่ทั่วถึง และกว้างขวางมากขึ้น ทั้งในรูปแบบสถานีติดตั้ง (Workstation) และเคลื่อนที่ (Mobile) ผ่านระบบแม่ข่ายศูนย์กลาง กระตุ้นให้เกิดความเชื่อมั่นของบุคลากรด้านสาธารณสุขในการนำผลงานวิจัยค้นคว้าเชิงวิชาการของทางมหาวิทยาลัยฯ ไปใช้ประโยชน์เชิงสร้างสรรค์ จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ และนำผลการวิจัยไปปรับเปลี่ยน ถ่ายทอด และพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้ประเทศพึ่งพาตนเองได้มากขึ้น

สถานที่ติดต่อ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ +66 (0) 4422 4989, +66 (0) 4422 4220, +66 (0) 4422 4422