

## Oral Presentation

A Pornographic Web Filtering Method: In Particular Image Analysis.....	1
<i>Chumsak Sibunruang, Jantima Polpinij, Rapeepom Chamchong, Somnuk Puangpronpitag, and Anirut Chothanom</i>	
Acoustical Holography Using Planar Helmholtz Equation Least-Squares Method.....	6
<i>Phakphoom Boonyanant</i>	
Advantages of Prosody Mapping in Cross-Language Speech Synthesis.....	11
<i>Anocha Rugchatjaroen, Nattanun Thatphithakkul, Ausdang Thangthai, Sittipong Saychum, and Chai Wutiwivatchai</i>	
Automatic Annotation Inconsistency Detection: an N-Gram-Based Approach.....	16
<i>Prachya Boonkwan, Taneth Ruangrajitpakom, and Thepchai Supnithi</i>	
Characteristics of the 3-terminal Magnetotransistor Using Standard CMOS Process Technology.....	24
<i>Chana Leepattarapongpan, Naritchapan Penpondee, Toempong Phetchakul, Weera Phengnan, Eakalak Chaowicharat, Chamdet Hruanun and Ampom Poyai</i>	
Parallel Simulation of HGMS Process for Ultra-fine Weakly Magnetic Particles by OpenMp.....	28
<i>K. Hounkumnuard and C. Phongpensri (Chantrapomchai)</i>	
PDMS Based Thermopneumatic Microvalve for Microfluidic Systems.....	35
<i>Suriya Mongpraneet, Thoatsanope Kamnerdtong, Pattaramon Jongpradist, Anurat Wisitsora-at, and Adison Tuantranont</i>	
Smart vineyard as a case study for digitized agriculture.....	41
<i>Nattapong Tongrod, Adisom Tuantranont, and Teerakit Kerdcharoen</i>	
VLSI Implementation of Sensor Interface Circuits in CMOS.....	48
<i>Theerachet Soorapanth</i>	
การจำแนกการสูญเสียแพคเกจซึ่งเกิดจากความแออัด.....	52
<i>อนุวัตร สมบุญ และ บุญชัย จามวงศ์วัฒนา</i>	
การจำแนกความผิดปกติของสัญญาณไฟฟ้าหัวใจโดยอาศัยคุณลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ.....	59
<i>ชูศักดิ์ ชนวัฒน์ และ สุรพล ต้นอ้อ</i>	
การถอดรหัสข้อมูลค่าความแรงสัญญาณที่เอกซเรย์ของเซลล์ที่ได้รับเมื่อทำงานในโหมดดักจับข้อมูลไร้สาย.....	65
<i>ทรงฤทธิ์ ศรีลาศักดิ์, กฤตภากร หิรัญพฤกษ์, ฉานิน เหลืองยิ่งยศ, กิตติ วงศ์ถาวราววัฒน์ และ ศิวรักษ์ ศิวโมกษธรรม</i>	
การประยุกต์ Watershed Segmentation สำหรับการแยกองค์ประกอบภาพเอกสาร.....	71
<i>วงษ์นเรศ ชันธุวาร และ นพดล ศิริเพ็ชร</i>	
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการปรับเส้นโค้งที่เหมาะสมสำหรับการระจับความขรุขระเชิงความร้อนในช่องสัญญาณการบันทึกแบบแนวตั้ง.....	79
<i>สันติ กุลการชาย และ ปิยะ โครินทร์วิวัฒน์</i>	
การระบุเส้นส่วนโค้งตามแนวพื้นแบบอัตโนมัติบนชุดข้อมูลภาพถ่ายรังสีส่วนตัด.....	87
<i>อิทธิพร จันทร์วิเม็ลียง, เสาวภาคย์ โสคติวิรัช และ วศิน สันธุภิญโญ</i>	
การหาความสัมพันธ์ของขนาดรูปร่างกับโครโมโซมโดยใช้การจัดกลุ่มตามลำดับชั้น.....	93
<i>บัณฑิต แสงอรุณ และ สุปิยา เจริญศิริวัฒน์</i>	
การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับป้ายกาชโรยชนิดอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีย่านความถี่สูง.....	100
<i>นภัทร รัตนนาคินทร์, ประนต บุญไชยอภิสิทธิ์, ชัยชนะ มิตรพันธ์ และ วัชรกร หนูทอง</i>	
เทคนิคคอมพิวเตอร์จำลองการจัดพันด้วยการตัดพัน และเคลื่อนที่พันพร้อมเหล็กจัดพันแบบจำลองพัน 3 มิติ.....	105
<i>จันทร์จิรา สันทนยะโยธิน</i>	
โปรแกรมตรวจหาและยับยั้งการใช้งานบิตเทอร์เรนต์ในระบบเครือข่ายแบบเรียลไทม์โดยอาศัยพฤติกรรมของอัลกอริทึมการค้น.....	111
<i>วันชัย จัวลา, ยรรยง เต็งอำนาจ และ เสริมเอก อินทนาการวิวัฒน์</i>	
สถานภาพและความพร้อมใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในโรงเรียน.....	118
<i>วัลภา สุญราช, พนิดา พงษ์ใหญ่ และ กุลชาติ มีทรัพย์หลาก</i>	

2D Dental Model Analysis Software.....	125
<i>Wisarut Bholsithi, Phanaphon Panjamaanee, and Chanjira Sinthanayothin</i>	
A Design Methodology and Architecture of an Ultra-Low-Power Processor for Smart Micro-Sensors.....	135
<i>Yutana Jewajinda and Suwicha Jirayucharoensak</i>	
Density Functional Theory Calculations of Phase Transition in AgInTe2 under High Pressure.....	137
<i>Komsilp Kounool, Thiti Bovornratanaraks, Pornmongkol Jimlim, Somthep Vannarat, and David Ruffolo,</i>	
Development of a Dental Skills Training Simulator Using Virtual Reality and Haptic Device.....	140
<i>Phattanon Rhienmora, Peter Haddawy, Matthew Dailey, Prabal Khanal, and Siriwan Suebnukam</i>	
Excitonic Model For Large Magnetoresistance(MR) effect in Organic Light Emitting Diode (OLED).....	148
<i>Chavis Srithan, Adisorn Tuantranont, Tanom Lomas, Manfred Ruehrig, Michael Vieth, Wiebke Sarfert, Ralph Paetzold, and Wolfgang Bauhofer</i>	
Interactive Segmentation and Three-Dimension Reconstruction for Cone-Beam Computed-Tomography Images.....	154
<i>Siriwan Suebnukam, Peter Haddawy, Matthew Dailey, and Dinh Ngo Cao</i>	
Internet Privacy Problem in Thailand.....	162
<i>Bovonsak Seisungsitisuntit, Juggapong Natwichai, and Nattapon Hamsanunt</i>	
Investigation Of Chemiluminescence Detection For Arsenate Determination On Portable Microfluidic Device.....	167
<i>Tongjit Samrupinat, Sakchai Satiemperakul, Jirasak Theeprom, Napaporn Youngvises, and Waraporn Som-aum</i>	
Multi-Module of X-Ray Array Detectors.....	173
<i>Chousak Jantaco, Woranut Iampa, Chuchart Pintavirooj, and Manas Sangworasil</i>	
Towards Digital Terrestrial Television Broadcasting.....	178
<i>Pramote Srisuksant, Rachaporn Kienprasit, Seksun Sartsatit, Saowaluck Kaewkamerd, Jatupom Chinrungrueng, and Charuwalee Huadmai</i>	
กรอบการทำงานสำหรับการพิสูจน์ตัวตน และจัดการบัญชีรายชื่อผู้ใช้งานแบบศูนย์กลางบนสถานะแวดล้อมคลัสเตอร์คอมพิวเตอร์.....	187
<i>สุริยะ อุรเอกโอสสาร, ศุภกิจ ฤกษ์อรุณ, กิติรักษ์ แทนแก้ว และ ศรเทพ วรรณรัตน์</i>	
การค้นหาคำบรรยายภาพอัตโนมัติโดยการเรียนรู้แบบกึ่งควบคุม.....	195
<i>สรพรฤทธิ์ มฤคทัต</i>	
การควบคุมความเหมาะสมของระบบติดตามดวงอาทิตย์โดยวิธีพันธุศาสตร์.....	203
<i>สารัลย์ กระจง และ สุรนนท์ น้อยมณี</i>	
การจำแนกประเภทยานพาหนะโดยอาศัยเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กโลกของยานพาหนะ.....	210
<i>อุดมพร สุรนนท์ชัยกุล, ศุภชัย วรพทิสุทธิ์, ชุติศักดิ์ ชนวัฒน์ และ จตุพร ชินรุ่งเรือง</i>	
การตรวจสอบสัญญาณชีพบนพีซีดีเอด้วยวิธีประมวลผลสัญญาณดิจิทัล.....	218
<i>ภาณุวัฒน์ ชันจา และ สุรนนท์ น้อยมณี</i>	
การแปลงภาษาอัตโนมัติเชิงสถิติสำหรับระบบสามอิเล็กทรอนิกส์.....	22
<i>พีรเชษฐ ปอแก้ว, เทพชัย ทรัพย์นิธิ และ ชัย วุฒิวิวัฒน์ชัย</i>	
การพัฒนาความฉลาดของเว็บสำหรับการรับ-ส่งสัญญาณชีพโดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.15.4.....	23
<i>สุรนนท์ น้อยมณี และ สมเกียรติ วัฒนศิริชัยกุล</i>	
การพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลและภาพทางการแพทย์สำหรับงานทันตกรรม.....	23
<i>บุญญฤทธิ์ อุทยานนวาระ, นศินทร์ พัฒนชัย และ วิจิตร ธรรมานนท์</i>	
การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดแสงอัลตราไวโอเล็ตชนิดขอตดักไดโอดฟิล์มเพชร.....	24
<i>สมศักดิ์ เขียวศิริกุล และ เต็มพงษ์ เพ็ชรกุล</i>	
การเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลระหว่างรถยนต์โดยคำนึงถึงระยะทางและความเร็ว.....	2
<i>นรณัฐ สงวนศักดิ์โยธิน และ การณิการ์ ศิริวงศ์ ณ อุทยาน</i>	
การวิเคราะห์ปัจจัยความถี่เสียงของนักแสดงภาพยนตร์ไทยด้วย Logistic Regression Model.....	2
<i>จุฑารัตน์ ศิริเพชร และ นพดล ศิริเพชร</i>	
การศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้โปรแกรมอับดุล.....	2
<i>สุพล ไกลถิ่น, ชัชวาล สังคีตตระกูล และ มารุต บุรณรัช</i>	
การออกแบบภาคควบคุมดิจิทัลขนาดเล็กสำหรับไมโครชิพ RFID ข่านความถี่ต่ำ.....	2
<i>เอกภพ ภูธรพันธ์ และ กานต์ โอภาสจรัสกิจ</i>	
การออกแบบและพัฒนาเครื่องรับสัญญาณ GNSS ด้วย Software.....	2
<i>ณัฐพงศ์ เขียวสวัสดิ์, กนกวรรณ มกรพงศ์, จตุพร นิตยโฆษกุล, วีรชาติ อินต๊ะมี, เมทินี ศรีสุวรรณขณะ, วัชรกร หนูทอง, อภิชาติ อินทรพานิชย์, นกมล พริ้งวณิชย์ และ พงศอภาภา อากาศ</i>	
ขาเทียมสำหรับคนพิการแบบปรับอัตราหางัด.....	
<i>ทศพร บุญแท้ และ ชิต เหล่าวัฒนา</i>	
ซอฟต์แวร์เพื่อสังคม : คู่มือ.....	
<i>นวลศรี เต็มวัฒนา, ธวัชชัย เขียมไพโรจน์ และ วิรัช ศรีเลิศล้ำวานิช</i>	

## การตรวจสัญญาณอีซีจีบนพีดีเอด้วยวิธีประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ECG-Signed Detection on PDA with Digital Signal Processing

ภาณุวัฒน์ ชันจา, สุรนนท์ น้อยมณี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถนนห้วยแก้ว เชียงใหม่ 50200. โทร:+66 53 942018

E-mail: mr.phanuwat@hotmail.com, suranan@chiangmai.ac.th

### Abstract

At present, the electrocardiogram (ECG) is important role in the prevention, diagnosis the abnormality of patients and rescue of heart disease. In progress has been made in the development of a remote monitoring system for ECG signals, the deployment of packet data services over telecommunication network with new applications.

This paper describes the development an application of ECG-signed 3 channels with digital signal processing method. The system provides application for monitoring of several patients and finding heart rate in time. The physicians can have an easy access to that ECG-signs and information with PDA.

**Keywords:** ECG-signed, PDA, Signal processing, Heart rate.

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการรับและการส่งสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram) หรือสัญญาณอีซีจี (ECG) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่จำเป็นทางการแพทย์ เทคโนโลยีต่างๆ ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด โดยการพัฒนาทางด้านความสามารถในการแสดงข้อมูลข่าวสารของผู้ป่วย เพื่ออำนวยความสะดวกในการเฝ้าติดตามดูแลผู้ป่วยและช่วยการวินิจฉัยเบื้องต้น โดยมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อส่งสัญญาณจากผู้ป่วยไปยังคอมพิวเตอร์มือถือของแพทย์(พีดีเอ) ซึ่งสัญญาณที่นำมาใช้ในการสื่อสารนั้นอยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่มีการรวมข้อมูลเข้าด้วยกันเพื่อความหลากหลายในการส่งสัญญาณ ในงานวิจัยนี้ได้แสดงแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันบนพีดีเอที่สามารถแยกสัญญาณอีซีจีจำนวน 3 สัญญาณออกจากกัน และนำสัญญาณนั้นมาแสดงผลในลักษณะเป็นรูปกราฟสัญญาณ และพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบหาอัตราการเต้นของหัวใจที่สามารถทราบล่วงหน้าได้ในอัตราจำนวนครั้งต่อนาที เพื่อเป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยของแพทย์

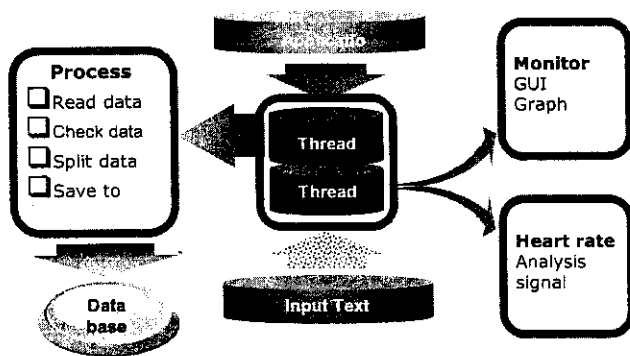
**คำสำคัญ:** สัญญาณอีซีจี, พีดีเอ, การประมวลผลสัญญาณ, อัตราการเต้นของหัวใจ

**1. บทนำ**

ข้อมูลเชิงดิจิทัลที่เป็นสัญญาณชีพี้อาจจะได้อมาด้วยวิธีการที่หลากหลายของการออกแบบการส่งและการรับข้อมูล วิธีการที่นิยมใช้คือการส่งสัญญาณจากโทรศัพท์มือถือบนระบบเครือข่ายโทรศัพท์[1][2] การรับข้อมูลจากการวัดโดยผ่านพอร์ต RS232[3] การส่งข้อมูลเก็บเป็นไฟล์รูปแบบข้อความ[4] ซึ่งทุกวิธีที่พัฒนาจะมีรูปแบบเฉพาะของไฟล์ข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บบันทึก ในวิธีของการนำสัญญาณมาแสดงผลบนพีดีเอนั้น จะมีวิธีการที่แตกต่างกันเช่นกัน สำหรับการพัฒนางานวิจัยนี้ เป็นวิธีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถแสดงผลสัญญาณ โดยรับสัญญาณจากการบันทึกสัญญาณไว้ในรูปแบบของไฟล์ข้อความ โดยแสดงวิธีการการแยกสัญญาณโดยใช้ฟังก์ชันเกี่ยวกับการประมวลผลข้อความ การใช้โหมมคราฟิคแสดงผลสัญญาณเพื่อให้สามารถแสดงผลอย่างต่อเนื่องได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันบนทรัพยากรที่จำกัด ที่จะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมในการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถทำงานได้

**2. การออกแบบงาน**

ในการออกแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ จะเป็นการประมวลผลสัญญาณที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์ข้อความ (text message) การประมวลผลของแอปพลิเคชันจะมีการทำงาน 2 ส่วนที่ทำงานพร้อมกันด้วยวิธีการแบ่งเวลาในการประมวลผลเพื่อให้ส่วนของการแสดงผลกราฟสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ซึ่งผู้พัฒนาได้นำวิธีการสร้างแอปพลิเคชันแบบมัลติโปรแกรมมิ่ง โดยใช้ฟังก์ชันเทรด (Thread) เข้ามาจัดการควบคุมการทำงานของทั้งสองส่วนดังแสดงในรูปที่ 1



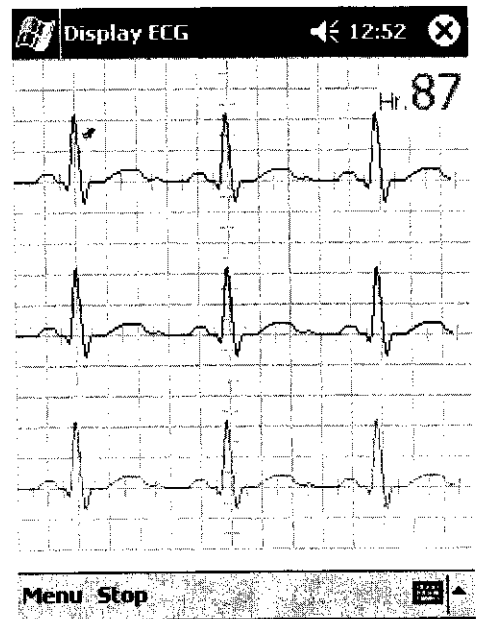
รูปที่ 1 การออกแบบแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 1 เทรดในจุดแรกเป็นการทำงานสำหรับการรับข้อมูลที่ได้มา นำมาเช็คความถูกต้องและแยกข้อมูลให้ได้เป็นข้อมูลของแต่ละ

ละจุดส่วนเทรด อีกจุดทำหน้าที่ในการปรับค่าของสัญญาณให้อยู่ในช่วงหน้าจอการแสดงผลกราฟ จะมีฟังก์ชันในการตรวจหาอัตราของการเดินของหัวใจได้

**3. การทดลอง**

การทดลองในส่วนของแอปพลิเคชันได้ทดสอบเลือกไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัดสัญญาณที่มีการจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่กำหนด แอปพลิเคชันจะเริ่มต้นแยกข้อมูลและแสดงผลเป็นรูปกราฟสัญญาณชีพี้อีซีจี 3 รูปสัญญาณ ซึ่งสามารถเลือกความเร็วในการแสดงผลของสัญญาณได้ตามเวลาที่คั้งไว้คือ 10 20 และ 30 millisecond และจะแสดงค่าตัวเลขของอัตราการเดินของหัวใจ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การแสดงกราฟสัญญาณ ECG

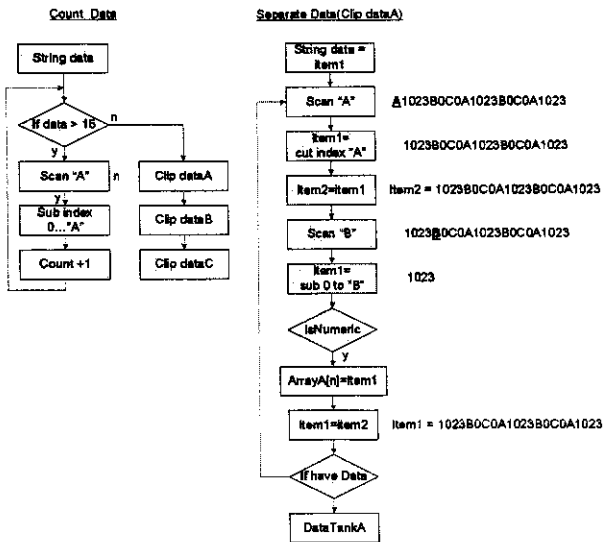
รูปแบบของข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ จะเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการบันทึกการส่งสัญญาณชีพี้อีซีจีของผู้ป่วยผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เข้ามาเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีรูปแบบของข้อมูลดังรูปที่ 3 ซึ่งข้อมูลนี้ได้ออกแบบให้มีความสัมพันธ์กับแอปพลิเคชัน โดยสามารถกำหนดรูปแบบการส่งสัญญาณได้ที่คั่นก้านิคมของสัญญาณ หรือที่อุปกรณ์ในการส่งสัญญาณ

```
A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0
A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0
A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0
A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0
A0B1023C0A0B1023C0A0B1023C0A0B1023C0A0B1023C0
A0B1023C0A0B1023C0A0B1023C0A0B1023C0A0B1023C01
023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A1023B0C0A10
23B0C0A1023B0C0A0B1023C0A0B1023C0A0B1023C0A0B
1023C0A0B1023C0A0B1023
```

รูปที่ 3 รูปแบบของสัญญาณอีซีซี

### 3.1 การแยกข้อมูล

กระบวนการในการแยกสัญญาณจะทำงานที่เทรคชุดแรก ซึ่งมีหน้าที่ในการตรวจสอบและจัดการกับข้อมูลที่รับเข้ามาโดยการเช็คความถูกต้องของข้อมูล รูปแบบของไฟล์ข้อมูลที่นำมาใช้กับแอปพลิเคชันได้ เมื่อเปิดไฟล์ข้อมูลหรือรับข้อมูลมาจากการเชื่อมต่อในเวลาจริง แอปพลิเคชันจะแยกข้อมูลของแต่ละชุดออกจากกัน โดยแอปพลิเคชันจะอ่านข้อมูล และส่งให้ฟังก์ชันแยกข้อมูลของแต่ละช่องสัญญาณเก็บค่าไว้ในอาร์เรย์ 3 ตัวแปร คือ DatatankA DatatankB และ DatatankC เมื่อผู้ใช้เลือกการแสดงผล แอปพลิเคชันจะส่งค่าในอาร์เรย์ ทั้งสามไปให้ฟังก์ชันวาดภาพกราฟเป็น 3 ช่องสัญญาณ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 4 แสดงการทำงานของฟังก์ชันแยกข้อมูล

จากรูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการแยกข้อมูลของแต่ละช่องสัญญาณ ในการอ่านข้อมูลจะมีรูปแบบของข้อมูลดังนี้

“A224B224C224A224B224C224A224B224C224A224B224C224A224B224C224A224B224C224A224B224C224A224B224C224A2.....”

ฟังก์ชันในการแยกข้อมูลจะมีการทำงานแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนแรกจะเช็คข้อมูลทั้งหมดว่ามีข้อมูลที่ขีด โดยการเช็คตัวอักษร “A” ของช่องสัญญาณช่องแรก และเก็บค่าไว้ในตัวแปรชื่อ count ตามอัลกอริทึมดังนี้

```
Do While data.Length > 15
    Findex ← data.IndexOf("A")
    data ← data.Substring((Findex + 1))
    cnt ← cnt + 1
```

Loop

อัลกอริทึมนี้จะเช็คจำนวนของตัวอักษร A ด้วยวิธีการหาค่าแห่งของ A แล้วตัดข้อมูลตำแหน่งแรกจนถึงตำแหน่งของ A เพื่อนำค่าของตัวแปรที่นับได้มาสร้างอาร์เรย์ของข้อมูลทั้ง 3 ชุด ตามจำนวนที่นับได้ เพื่อไม่ให้มีการสร้างอาร์เรย์มากเกินไปอันมีผลทำให้การทำงานของแอปพลิเคชันช้าลง

จากนั้นนำชุดข้อมูลทั้งหมดมาแยกเป็นข้อมูลของแต่ละชุดด้วยฟังก์ชัน แยกข้อมูล โดยมีอัลกอริทึมดังนี้

```
Dim Arr1(cnt) As String
For k = 1 To cnt
    Findex ← item1.IndexOf("A")
    If (Findex = item1.IndexOf("A")) Then
        item1 ← item1.Substring((Findex + 1))
        item2 ← item1
        Lindex ← item1.IndexOf("B")
        item1 ← item1.Substring(0, Lindex)
        If IsNumeric(item1) Then
            Arr1(i) ← item1
            i = i + 1
        End If
        item1 ← item2
    End If
End For
Next k
datatankA ← Arr1
```

อัลกอริทึมนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ในแยกข้อมูลเฉพาะชุด A โดยนำชุดข้อมูล A224B224C224A224B224C224A224B224C... เก็บไว้ในตัวแปรชื่อ item1 ค้นหาตัวอักษร “A” ตัดเอาข้อมูลโดยเริ่มจากตำแหน่งถัดไปของ “A” โดยคำสั่ง Substring(IndexOf("A")+1)) ข้อมูลที่เหลือในตัวแปร item1 คือค่าที่ได้จากการตัดออกมาจะได้

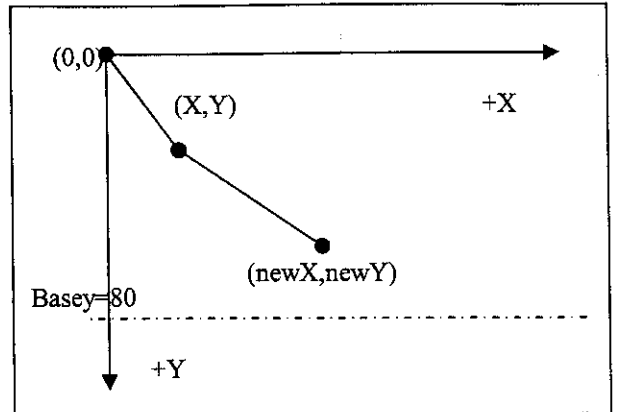
ข้อมูลเป็น 224B222C221A225B224C224A226B224C... จากนั้นเก็บชุดข้อมูลไว้ในตัวแปรชื่อ item2 แล้วค้นหาตัวอักษร "B" 224B222C221A225B224C224A226B224C... และตัดเอาข้อมูลตั้งแต่ตำแหน่งที่ 0 จนถึง ตำแหน่งของ "B" ด้วยคำสั่ง Substring(0, IndexOf("B")) ข้อมูล item1 ที่ได้ จะเป็นตัวเลขของข้อมูล 224 เก็บตัวเลข 224 ไว้ใน array(i) โดยค่า i เริ่มจาก 0 และบวกค่าที่ละ 1 แล้วนำข้อมูลที่เหลือใน item2 มาแทนค่าในตัวแปร item1 เพื่อนำไปเริ่มค้นหาตัว A ใหม่ในขั้นตอนแรก ดังนั้นตัวเลขที่ได้ของข้อมูลชุด A ตัวต่อไปจะเป็น 225 การทำงานในฟังก์ชันนี้จะวนทำงานตามจำนวนชุดข้อมูลที่เชื่อมจากค่าในตัวแปร count เมื่อแยกข้อมูลของชุด A ได้แล้วจะนำชุดข้อมูลใน array ทั้งหมดมาเก็บไว้ในตัวแปร array ชื่อ datatankA เพื่อนำไปใช้ในการวาดกราฟต่อไป

เมื่อสิ้นสุดการทำงานในฟังก์ชันนี้ จะได้ข้อมูลของสัญญาณแต่ละช่อง และเก็บข้อมูลไว้ในอาร์เรย์ 3 ตัวแปร คือ DatatankA DatatankB และ DatatankC เมื่อผู้ใช้เลือกการแสดงผล แอปพลิเคชันจะส่งค่าในอาร์เรย์ ทั้งสามไปยังฟังก์ชันวาดภาพกราฟเป็น 3 ช่องสัญญาณ

### 3.2 การวาดกราฟสัญญาณ

การทดลองในการแสดงผลของข้อมูลที่ได้จากการแยกสัญญาณแล้วจะนำข้อมูลใน 3 ค่าแรก มาหาค่าเฉลี่ย (ตำแหน่งในอาร์เรย์ 1-2-3) และนำค่าไปเป็นพิกัดในการวาดกราฟ เพื่อให้ได้รูปกราฟสัญญาณที่มีความเรียบมากยิ่งขึ้น ค่าที่ได้จากการเฉลี่ย คือค่าของแกน y ที่เก็บไว้ในตัวแปรใหม่ (newy) โดยค่าของ x และ y มีค่าเริ่มต้นที่จุด 0,0 แอปพลิเคชันจะเริ่มวาดกราฟจากจุด x,y ไปถึงจุด newx,newy โดยแกน x คือ แกนเวลาของกราฟ และแกน y คือความสูงหรือค่าของกราฟ

เมื่อค่า newx และ newy ถูกนำไปวาดกราฟแล้ว จะถูกนำไปเก็บไว้ในตัวแปร x,y เพื่อให้เป็นจุดเริ่มต้นในการวาดกราฟใหม่ การวาดกราฟในรอบใหม่ ค่าแกนเวลา หรือ newx จะถูกบวกค่าเพิ่มขึ้นทีละ 1 และค่า newy จะมีการเฉลี่ยในอาร์เรย์ใหม่ โดยเลื่อนตำแหน่ง array ไปอีก i (ตำแหน่งในอาร์เรย์ 2-3-4) โดยค่า n ที่เพิ่มขึ้นทีละ 1



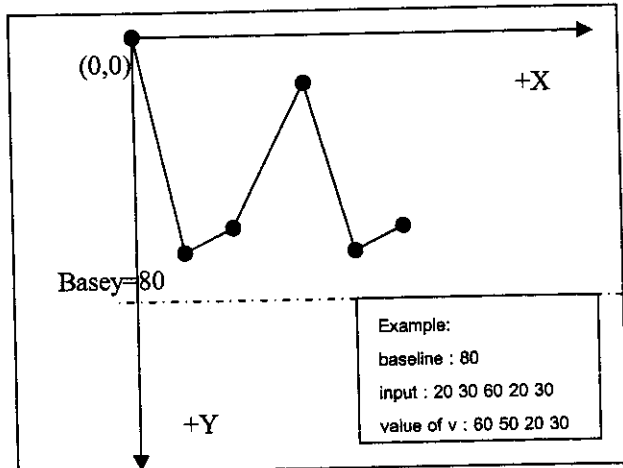
รูปที่ 5 การอ้างอิงจุดในการวาดภาพกราฟ

เนื่องจากพิกัดที่แสดงผลบนจอพีซีจะมีพิกัด (0,0) อยู่ที่มุมซ้ายบนเพิ่มมาด้านขวาคือค่า +x และลงมาด้านล่างคือค่า +y จึงทำให้เกิดการกลับด้านของรูปกราฟ จึงต้องกำหนดค่า basey ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดขึ้นมาตามตำแหน่งที่ต้องการให้เป็น baseline ของกราฟ ค่าที่จะนำมาเป็นค่าแกน y จริงๆ จึงต้องนำค่า basey มาลบด้วยค่า y ที่รับเข้ามา จึงจะทำให้กราฟแสดงผลได้ถูกต้อง ตามอัลกอริทึมดังนี้

```

ga = CreateGraphics()
newy ← (datatanka(n + 1) + datatanka(n + 2) +
datatanka(n + 3))/3
basey = 80
newy ← newy / 16
newy ← basey - newy
ga.DrawLine(myPena, x, y, newx, newy)
newx ← newx + 1
x ← newx
y ← newy
n ← n+1
    
```

เมื่อค่าที่ใช้ในการแสดงผลของกราฟ มีค่าเป็นบวก จะทำให้กราฟแสดงผลลงมาทางด้านล่างของหน้าจอ จึงกำหนด basey = 80 เพื่อให้ได้ตำแหน่ง 0 ของกราฟ เมื่อมีค่าของกราฟมาแสดง จะปรับค่าให้อยู่ในช่วงของการแสดงผลของหน้าจอโดยการกำหนด newy ← newy / 16 ให้ค่าได้ 0 ถึง 64 และนำค่านั้นมาลบด้วยค่า newy (newy ← basey - newy) จะได้ค่า newy ใหม่ที่จะนำมาใช้ในการแสดงผลของกราฟตามที่ต้องการแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงการอ้างอิงจุดในการแสดงผลกราฟ

### 3.3 การเช็คค่าอัตราการเต้นของหัวใจ

โดยการเช็คจำนวนอัตราการเต้นของหัวใจใน 1 นาที จะต้องทราบเวลาที่ตัวกำเนิดการส่งสัญญาณก่อนนี้ เพื่อให้ทราบว่าในการส่งค่าของสัญญาณ 1 ค่าใช้เวลาเท่าใด จากนั้นเช็คค่าที่มากที่สุดของสัญญาณจากลูกคลื่นหนึ่งไปยังอีกลูกคลื่นหนึ่ง เพื่อนับจำนวนของจุดที่ใช้ในการแสดงผลในช่วงของคลื่น 1 คาบเวลา และนำมาหาค่าใน 1 นาทีจะมีจำนวนกี่คลื่นสัญญาณนั้นคืออัตราการเต้นของหัวใจ ดังนั้นในฟังก์ชันนี้ไม่ต้องรอให้ครบถึงหนึ่งนาทีก็สามารถที่จะทราบค่าอัตราการเต้นของหัวใจล่วงหน้าได้ โดยมีอัลกอริทึมการทำงานดังนี้

Status1 = 0, Status2 = 0, constrain = 80

For i=0 To cnt

peak ← datatank(i)

If (status1 ≠ 1) then

If (peak < constrain and status1 = 0)

downpeak ← downpeak + 1

Status2 = 1

If (peak > constrain and status2 = 1)

uppeak ← uppeak + 1

Status1 = 2

If (peak < constrain and status1 = 2)

Status1 = 1

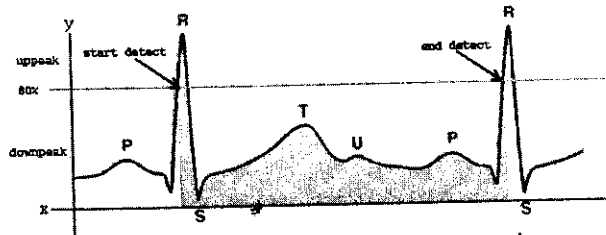
End if

i=i+1

Next i

$$\text{heartrate} = 60 / ((\text{countdataA} * 40) / 1000)$$

อัลกอริทึมนี้จะทำการเช็คการเริ่มต้นและสิ้นสุดของกราฟ เพื่อหาช่วงของกราฟ 1 คาบเวลา ด้วยการแบ่งกราฟเป็น 2 ส่วน แสดงดังรูปที่ 7 ส่วนแรกคือส่วนที่อยู่ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (constrain) กำหนดเริ่มต้นที่ 80 เปอร์เซนต์ ของค่ามากที่สุดในการแสดงผลกราฟ (downpeak) ส่วนที่สองคือส่วนที่มีค่าสูงกว่า 80 เปอร์เซนต์ (uppeak)

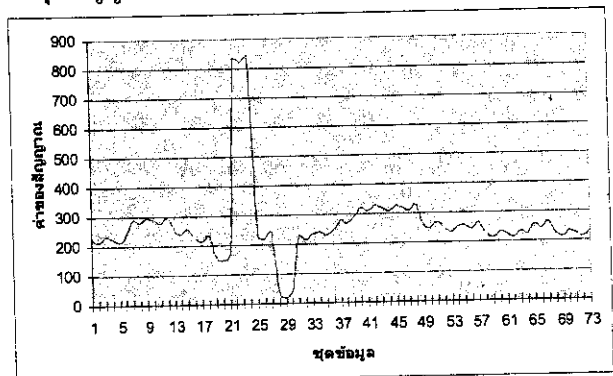


รูปที่ 7 แสดงการอ้างอิงจุดในการหาคาบของคลื่น

เป้าหมายการทดลองคือการหาจุดอ้างอิงในการตรวจสอบเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกราฟ และนับจำนวนของข้อมูลที่ส่งมาแสดงผลใน 1 คลื่น (countdataA) นำมาคูณด้วยเวลาที่ส่งข้อมูลมาในแต่ละค่า (delay time) ของสัญญาณ ในการทดลองนี้จะมีค่าเป็น 40 มิลินาทีต่อค่าที่ใช้แสดงกราฟ 1 จุด จะสามารถหาจำนวนเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการแสดงผล 1 คลื่น และคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจใน 1 นาทีได้ ดังแสดงในรูปที่ 10

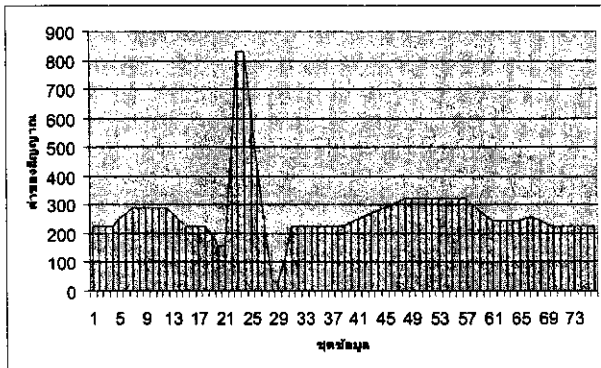
### 4. ผลการทดลอง

ผลจากการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการแสดงผลและตรวจสัญญาณอีซีจี ได้ทำการทดสอบแอปพลิเคชันกับคอมพิวเตอร์มือถือรุ่น iPAQ h6365 PDA ทดสอบรับสัญญาณที่เป็นกราฟสัญญาณอีซีจี 3 ชุด สัญญาณ



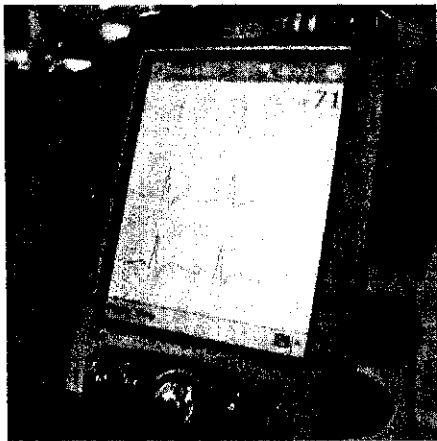
รูปที่ 8 แสดงสัญญาณที่วัดจากผู้ป่วย

จากรูปที่ 8 แสดงกราฟสัญญาณที่นำชุดข้อมูลที่วัดได้จากผู้ป่วยมาแสดงผล ก่อนการนำมาแสดงผลบนพีดีเอ สัญญาณนี้จะได้จากการใช้โดยใช้อิเล็กทรอนิกส์ติดกับตัวผู้ป่วย และจัดเก็บข้อมูลเป็นไฟล์ข้อความไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ การแสดงผลสัญญาณอีซีจีบนพีดีเอ โดยการหาค่าเฉลี่ยของสัญญาณที่ข้อมูล 3 จุด ทำให้ได้การแสดงผลของกราฟ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงสัญญาณที่แสดงผลบนพีดีเอ

จากรูปที่ 9 เป็นกราฟจำลองข้อมูลที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูล เพื่อให้สัญญาณมีความเรียบและแสดงผลกราฟได้ถูกต้องมากขึ้นเมื่อเทียบกับสัญญาณที่วัดโดยตรงจากผู้ป่วยที่จัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 10 การทำงานของแอปพลิเคชันบนพีดีเอ

ในส่วนของการตรวจสอบข้อมูล แอปพลิเคชันสามารถแยกสัญญาณข้อมูลแต่ละชุดได้ตามอัลกอริทึม และสามารถสอบหาอัตราการเต้นของหัวใจได้

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนพีดีเอ จะมีข้อจำกัดเรื่องหน่วยความจำของพีดีเอ ที่จะทำให้แอปพลิเคชันทำงานได้ช้าลง ส่วนหนึ่งเกิดการใช้น้ำหนักความจำมากเกินไป จึงแก้ปัญหาโดยวิธีการนับชุดข้อมูลก่อนการสร้างตัวแปร และข้อจำกัดในการแสดงผลของกราฟ เมื่อมี

การทำงานในส่วนอื่นของแอปพลิเคชัน เช่นการอ่านข้อมูล จะทำให้การแสดงผลกราฟหยุดการทำงานชั่วคราว เพื่อรอการทำงานจากส่วนอื่นให้เสร็จก่อน จึงทำให้ความสามารถในการแสดงผลของกราฟสัญญาณไม่ต่อเนื่อง จึงมีการนำเทรด (thread) เข้ามาแบ่งการประมวลผลเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

## 5. สรุปผล

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการนำข้อมูลของสัญญาณอีซีจีที่ได้มาในรูปแบบสัญญาณดิจิทัลด้วยวิธีต่างๆ มาแสดงผลข้อมูลในพีดีเอของแพทย์ในลักษณะรูปกราฟสัญญาณ โดยสามารถสร้างแอปพลิเคชันขึ้นมาแก้ปัญหาในด้านต่างๆบนทรัพยากรที่จำกัด และพัฒนาการตรวจสัญญาณอีซีจีโดยการหาอัตราการเต้นของหัวใจได้อย่างรวดเร็ว สามารถที่จะนำวิธีการนี้มาประยุกต์ใช้ในการรับส่งสัญญาณเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่แพทย์ผู้รักษาได้เป็นอย่างดีในการพัฒนาต่อไปควรมีแนวทางการพัฒนาฟังก์ชันในการตรวจสอบสัญญาณให้มีความฉลาดในการตรวจสอบความผิดปกติของสัญญาณ ความสามารถในการวินิจฉัยโรค และการส่งสัญญาณเตือนให้กับแพทย์ทราบทันทีเมื่อผู้ป่วยเข้าสู่ภาวะฉุกเฉิน

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ หน่วยวิจัยคอมพิวเตอร์ประยุกต์สำหรับวิศวกรรมทางการแพทย์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านเครื่องมืออุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย และให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยด้วยดีมาโดยตลอด

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Cano-Garcia, J.M., Gonzalez-Parada, E., Alarcon Collantes, V., and Casilari-Perez, E., "PDA-based portable wireless ECG monitor for medical personal area networks," Electrotechnical Conference, 2006. MELECON 2006, IEEE Mediterranean, pp. 713 – 716
- [2] Fahim Sufi, Qiang Fang, Mahmoud, S.S., and Cosic, I., "A Mobile Phone Based Intelligent Telemonitoring Platform," Medical Devices and Biosensors, 2006. 3rd IEEE/EMBS International Summer School, pp. 101 – 104



- [3] Wu Shui-cai, and Bai Yiang-pin, "Study on dynamic electrocardiogram system with function of ECG tele-transmission," Radio Science Conference, 2004. Proceedings. 2004 Asia-Pacific, pp. 226 – 227
- [4] Baoming Wu, Yu Zhuo, Xinjian Zhu, Qingguang Yan, Lingyun Zhu, and Gang Li, "A Novel Mobile ECG Telemonitoring System," Engineering in Medicine and Biology Society, 2005. IEEE-EMBS 2005. 27th Annual International Conference of the 2005, pp. 3818 – 3821
- [5] Dakun Lai, and Zuxiang Fang, "Real-Time Remote Monitoring of Out-of-Hospital Patients Especially with High Risk Heart Diseases," Complex Medical Engineering, 2007. CME 2007. IEEE/ICME International Conference on, pp. 332 – 335
- [6] Reuter, M., Moller, D., and Adams, K., "ECG monitoring, classification and early warning by sensitive neural nets," Systems, Man, and Cybernetics, 1996., IEEE International Conference Vol. 4, pp. 2733 – 2738
- [7] Ross, P.E., "Managing care through the air [remote health monitoring]," Spectrum, IEEE Vol. 41, Issue 12, pp. 26 – 31
- [8] Welch, J., Guilak, F., Baker, S.D., "A Wireless ECG Smart Sensor for Broad Application in Life Threatening Event Detection," Engineering in Medicine and Biology Society, 2004. IEMBS '04. 26th Annual International Conference of the IEEE Vol. 2, pp. 3447 – 3449
- [9] Liszka, K.J., Mackin, M.A., Lichter, M.J., York, D.W., Dilip Pillai, Rosenbaum, D.S., "Keeping a beat on the heart," Pervasive Computing, IEEE Vol. 3, Issue 4, pp. 42 – 49



นายภาณุวัฒน์ ชันจา สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุตรดิตถ์ ปัจจุบันกำลังศึกษาคณะระดับ ปริญญาโทสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ทำงานวิจัยทางด้านการประยุกต์ คอมพิวเตอร์สำหรับวิศวกรรมชีวการแพทย์



รองศาสตราจารย์ สุรพันธ์ น้อยมณี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขา วิศวกรรมศาสตร์ (Medical Sensor) จาก ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปัจจุบันเป็น อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความ สนใจ งานวิจัยทางด้านการประยุกต์คอมพิวเตอร์สำหรับวิศวกรรม ชีวการแพทย์ เป็นอุปนายกสมาคมวิจัยวิศวกรรมชีวการแพทย์ไทย ปัจจุบันมีนักวิจัย 4 ท่านและนักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 5 ท่าน/ปี อีกทั้งทำงานวิจัยร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย Kagawa ประเทศญี่ปุ่นทางด้านการดูแลผู้สูงอายุผ่านระบบเครือข่าย ไร้สายและบริการผ่านเว็บในจังหวัดเชียงใหม่และประเทศญี่ปุ่น สิ่งประดิษฐ์ได้แก่อุปกรณ์เตือนผู้ป่วยทางฟีดเอดผ่านเครือข่าย โทรศัพท์มือถือแบบเวลาจริง ยังได้ตีพิมพ์บทความทางวิชาการใน ระดับชาติและนานาชาติกว่า 20 บทความ มีส่วนสำคัญในการ ผลักดันระบบการเฝ้าสังเกตและดูแลผู้ป่วยทางโรคสมองในผู้สูงอายุ ร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์แห่งชาติให้กับศูนย์โรค สมองภาคเหนือ คณะแพทยศาสตร์ จังหวัดเชียงใหม่