

**การพัฒนาระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซรัมแบบออนไลน์
กรณีศึกษา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร**

**Development of Online Temperature Monitoring and Data Logger System for Serum Storage for
Armed Forces Research Institute of Medical Sciences**

มนูญ บุญชนะ วิทวัส ทิพย์สุวรรณ และดวงกมล โพธิ์นาค

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซรัม แบบออนไลน์ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซรัม แบบออนไลน์ 3) เพื่อหาความพึงพอใจระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซรัม แบบออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อาจารย์ จำนวน 5 ท่าน นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยทางการแพทย์ จำนวน 30 ท่าน และเจ้าหน้าที่ จำนวน 4 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซรัมแบบออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ของระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับ การจดบันทึกด้วยคนโดยการนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สถิติการพื้นฐานร้อยละค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร(Afrims, 2555)พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: รายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซรัมแบบออนไลน์

Abstract

The purposed of research were 1) to develop a storage system, online temperature report of serum storage or freezer (Freezer 2012) . 2) to determine the efficiency of storage system, online temperature report of serum storage or freezer (Freezer 2012) 3). to determine the satisfaction of storage system, online temperature report of serum storage or freezer (Freezer 2012). The sample group of this study consisted of 5 professors, 30 scientists and medical researchers and 4 staffs. The instrument of this

study was the storage systems, online temperature report of serum storage. These were developed to test the effectiveness of thermal storage systems, online temperature report of the serum storage, and they were also developed to assess the appropriateness of the data collection and data analysis. The statistics were based on mean and standard deviation of Armed Forces Research Institute of Medical Sciences (Afrims, 2555). The result showed that the developed system was satisfying and could be effectively applied in medical research.

Keywords: online temperature monitoring and, data logger system for serum storage

1. บทนำ

ในการพัฒนาวัคซีนที่ใช้ในการป้องกันหรือรักษาโรคภัยต่าง ๆ นั้นต้องอาศัยเลือดจากกลุ่มประชากรหรือคนไข้มาทำการศึกษาและวิจัยเลือดของประชากรมาใช้ทำวิจัยถ้าเก็บที่ อุณหภูมิ ระหว่าง +2 ถึง + 8 องศาเซลเซียส จะมีอายุเฉลี่ยประมาณ 35 วันถึง 42 วัน (ร.พ.วชิรภูเก็ต, 2552)(ออนไลน์) เนื่องจากเลือดมีอายุในการจัดเก็บน้อยจึงใช้วิธีการแยกเกล็ดเลือด เซรัม (redcross, 2012)ออกจากกันด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง หรือ Centrifuge(Eppendorf, 2012)(ออนไลน์) ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 เป็นเครื่องปั่นแยกเลือดความเร็วสูง

จากนั้นจึงนำไปเก็บในตู้เก็บเซรัมชนิดแช่แข็งแบบเย็นจัดหรือ freezer (Freezer, 2012) ที่ดังภาพที่ 2 เซรัมจึงจะสามารถเก็บไว้ทำวิจัยได้

นานโดยอุณหภูมิที่ใช้จัดเก็บจะอยู่ระหว่าง -20 ถึง -60 องศาเซลเซียส (Marjani, 2008)

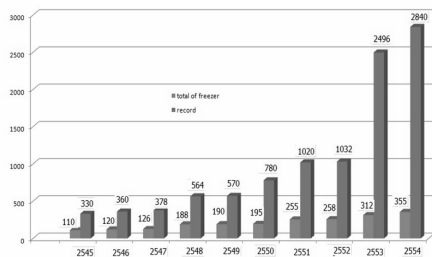


รูปภาพที่ 2 ตู้เก็บเซรัม

นอกจากนั้นจะต้องมีการบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 4 ถึง 6 ชั่วโมง และจะต้องเก็บเป็นหลักฐานสิ้นสุดงานวิจัยหรือสิ้นสุดการรักษาในการจดบันทึกนั้นจะต้องมีการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิที่แสดงบนระบบควบคุมของตู้เก็บเซรัมกับเทอร์โมมิเตอร์ที่นำมาวัดเปรียบเทียบถ้ามีความแตกต่างกับมากจะมักจะต้องหาเทอร์โมมิเตอร์อันใหม่มาวัดเปรียบเทียบหาความถูกต้องของอุณหภูมิในตู้

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาจากปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (Afrims, 2555) (ออนไลน์) มีตู้เก็บเซรัมจำนวนมากและมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปีดังรูปภาพที่ 3 จึงต้องใช้เวลามากในการรายงานและบันทึกอุณหภูมิ

ผู้วิจัยจึงมีความคิดในการพัฒนาระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์แบบออนไลน์เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือและช่วยลดระยะเวลาในการรายงานและบันทึกอุณหภูมิด้วยแรงคนและถ้าอุณหภูมิภายในตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์สูงขึ้นจนเป็นสาเหตุทำให้อายุในการจัดเก็บพลาสตัลลดลงได้หรือเสียหายจนไม่สามารถนำไปใช้งานวิจัยได้อีก (วรรณิ, 2555)



รูปภาพที่ 3 กราฟแสดงสถิติจำนวนตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์ในแต่ละปี และจำนวนข้อมูลที่ต้องบันทึกในแต่ละวันของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร ระหว่างปี 2545 ถึง 2554

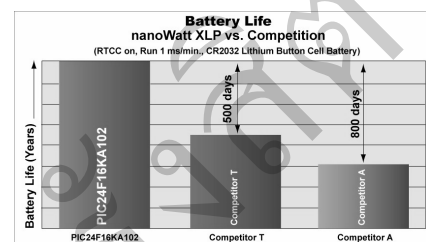
นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากระบบสามารถนำไปใช้หาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ในการซ่อมบำรุงตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์เพราะถ้าอุณหภูมิภายในตู้สูงขึ้นจะเป็นตัวชี้ชัดว่าระบบระบายความร้อนของตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์สกปรก จำเป็นต้องทำความสะอาดระบบระบายความร้อนของตู้ก่อนที่จะชำรุดเสียหายมีการวิจัยระบบออนไลน์เพื่อรายงานและจัดเก็บอุณหภูมิของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยหลายท่านเช่น Balraj (2010) ได้วิจัยและพัฒนาระบบรายงานอุณหภูมิโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประเภท AVR เบอร์ ATMEGA8 ของ Atmel (AVR, 2012) (ออนไลน์) มาเป็นตัวประมวลผลมีความสามารถในการแสดงผลบนจอแบบผลึกเหลวและสามารถใช้ไฟรบบวัดอุณหภูมิได้ชนิด เช่น เทอร์โมคัปเปิ้ล ชนิด K หรือตัววัด

แบบกึ่งตัวนำเช่นเบอร์ LM 35 โดยในการพัฒนาระบบเน้นไปในการการรายงานและควบคุมอุณหภูมิโดยสามารถนำสัญญาณที่ได้ไปควบคุมอุปกรณ์ให้ปิดเปิดตามอุณหภูมิตามตั้งไว้ได้ตามต้องการในการวิจัยนี้เน้นในการพัฒนาระบบให้มีราคาถูกและสามารถใช้หัววัดได้หลายแบบ นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบเสถียรภาพของตัววัดอุณหภูมิประเภทต่างๆที่ใช้ในการวิจัยมีการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการปรับแต่งระบบให้มีเสถียรภาพตามต้องการได้ Kassim (2010) ได้เน้นการวิจัยและพัฒนาระบบรายงานอุณหภูมิแบบออนไลน์โดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประเภท AVR เบอร์ ATMEGA8 ของ Atmel (AVR, 2012) (ออนไลน์) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กมีราคาถูกและได้ออกแบบระบบให้สามารถใช้ไฟรบบได้หลายตัวและสามารถรายงานอุณหภูมิได้หลายตำแหน่งในเวลาเดียวกันสามารถรายงานอุณหภูมิแบบออนไลน์ได้โดยที่ข้อมูลเหล่านั้นจะประกอบด้วยเวลาที่เก็บข้อมูลและยังสามารถวัดความดังของเสียงได้เพื่อใช้ประโยชน์ในการวัดเสียงที่ผิดปกติในสถานที่ต่างๆ การวิจัยนี้มุ่งเน้นและพัฒนาระบบเพื่อนำไปใช้ในห้องเซิร์ฟเวอร์โดยระบบสามารถรายงานอุณหภูมิที่ผิดปกติของคอมพิวเตอร์และรายงานอุณหภูมิภายในห้องเพื่อจะดูการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องปรับอากาศนอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้รายงานอุณหภูมิของตู้เก็บเลือดและตู้เก็บวัคซีนเป็นต้น จะเห็นว่าการวิจัยและการพัฒนาระบบรายงานอุณหภูมิแบบออนไลน์ของหลายท่านมุ่งเน้นให้สามารถรายงานอุณหภูมิแบบที่ไม่ต่ำมากนักไม่มีสามารถเก็บข้อมูลไม่สามารถรายงานอุณหภูมิที่ต่ำๆ ได้นอกจากนั้นโมดูลรายงานอุณหภูมิจำเป็นจะต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าโดยอาจจะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องมือที่นำไป

ติดตั้งซึ่งจะมีความยุ่งยากเสียเวลาในการติดตั้ง นอกจากนั้นถ้าผู้ติดตั้งไม่มีความชำนาญในเครื่องมือที่จะนำไปติดตั้งอาจทำให้เครื่องมือเสียหายได้และถ้าเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานและแสดงผลเสียหายหรือขาดการติดต่อทำให้ระบบไม่สามารถบันทึกและรายงานอุณหภูมิได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บพลาสมาและเซิร์ฟเวอร์แบบออนไลน์เพื่อแก้ปัญหาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหารและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นโดยมุ่งเน้นการจัดการและหาวิธีการจัดเก็บข้อมูลทางด้านอุณหภูมิอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการอ้างอิงในงานวิจัยทางการแพทย์ได้โดยตรงระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมและสร้างสมรรถนะหลายด้านทั้งสามารถรายงานและจัดเก็บข้อมูลของอุณหภูมิตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์จำนวนมากในระยะเวลาสั้นข้อมูลที่จัดเก็บมีความเชื่อถือได้มากกว่าใช้คนจดมีความยืดหยุ่นสามารถกำหนดค่าสูงที่สุดและต่ำสุดของอุณหภูมิได้ตามต้องการ นอกจากนั้นถ้าโมดูลขาดการติดต่อเซิร์ฟเวอร์ในระยะเวลาที่กำหนดโมดูลจะทำการเก็บข้อมูลเองโดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ในการช่วยจัดเก็บข้อมูล นอกจากนั้นโมดูลที่พัฒนาขึ้นไม่จำเป็นต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องมือที่นำไปติดตั้งแต่อาศัยแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากสายแลนหรือระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าชนิดPOE หรือ power line on intranet (Robert, 2006) จากปัญหาดัง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้วิจัยจึงต้องพัฒนาโมดูลรายงานอุณหภูมิโดยการใช้อุปกรณ์ชนิด eXtreme Low Power (Microchip, 2012) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำมากสามารถเปรียบเทียบ

เทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ eXtreme Low Power กับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วไป ดังรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 การเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ eXtreme Low Power กับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วไป

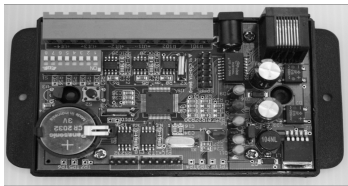
2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์แบบออนไลน์สำหรับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร
2. เพื่อศึกษาผลการใช้งานของระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์แบบออนไลน์สำหรับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร
3. เพื่อหาความพึงพอใจของระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์แบบออนไลน์สำหรับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร

3. อุปกรณ์และวิธีการ

ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยมีความจำเป็นต้องพัฒนาโมดูลรายงานอุณหภูมิ โปรแกรมควบคุมการทำงานของโมดูลและโปรแกรมแสดงผลบนระบบออนไลน์ดังต่อไปนี้

3.1. พัฒนาโมดูลรายงาน อุณหภูมิจัดเก็บข้อมูลตู้เก็บ
เซิร์ฟเวอร์ freezer(Freezer, 2012) ดังรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 5 โมดูลรายงานอุณหภูมิ

3.2. พัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของ โมดูล
รายงานอุณหภูมิ

3.3. ทำการสอบเทียบโมดูลรายงานอุณหภูมิกับเครื่อง
กำเนิดอุณหภูมิมาตรฐานดังรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 เป็นการแสดงวิธีการสอบเทียบ โมดูลรายงานอุณหภูมิกับ
เครื่องกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐาน

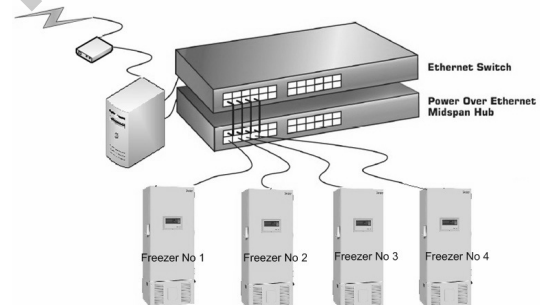
3.4 ทำการติดตั้งโมดูลรายงานอุณหภูมิดังรูปภาพที่ 7
และรูปภาพที่ 8



รูปภาพที่ 8 แสดงการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิภายในตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์

3.5. พัฒนาโปรแกรมบนเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้แสดงผลและ
จัดเก็บข้อมูลแบบออนไลน์

3.6. นำตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งโมดูลรายงานอุณหภูมิทั้งหมด
ต่อเข้ากับระบบ Ethernet switch, เซิร์ฟเวอร์และADSL
modem เพื่อทำการออนไลน์ดังรูปภาพที่ 9



รูปภาพที่ 9 แสดงการนำตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์ มาต่อกับเซิร์ฟเวอร์
เพื่อออนไลน์

ประชากรคือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์
และกลุ่มตัวอย่างคือนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัย
ทางการแพทย์ จำนวน 30 ท่าน และเจ้าหน้าที่
ซ่อมบำรุงตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์จำนวน 4 ท่าน ดังนั้น
เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้จึง
ประกอบด้วย

1. ผู้เก็บข้อมูลที่ติดตั้งระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิแบบออนไลน์
2. โปรแกรมควบคุมการทำงานของโมดูลที่สามารถรายงานผลแบบออนไลน์
3. แบบประเมินความเหมาะสมหัวข้อสมรรถนะและประสิทธิภาพของระบบ
4. แบบประเมินความถูกต้องและความปลอดภัยของข้อมูล

4. ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ขั้นตอนการพัฒนาระบบที่พัฒนาขึ้นโดยการนำไปให้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสม และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลและสรุปผลการวิเคราะห์สามารถทำงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้ทำการศึกษาหลักการทฤษฎีงานวิจัยและเทคโนโลยีต่างๆที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบดังนี้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะและประสิทธิภาพของระบบทั้งหมดที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาโปรแกรมเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากโมดูลรายงานอุณหภูมิและเพื่อแสดงผลแบบออนไลน์ในการประเมินความเหมาะสมของระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัยขออภิปรายผลจากการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสมรรถนะและทดสอบการทำงานของโมดูลรายงานอุณหภูมิและซอฟต์แวร์ที่โปรแกรมลงบนโมดูลพบมีความถูกต้องโดยมีการสอบเทียบกับเครื่องกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐานกับอุณหภูมิระหว่าง 30 ถึง 100 องศาเซลเซียส ก่อนการปรับแต่ง พบว่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ ± 1.0 % และมีข้อผิดพลาดในการวัดที่ 100 องศาเซลเซียสที่ ± 1.5 % แต่หลังจากมีการปรับแต่งและมีการสอบเทียบใหม่อีกครั้งและพบว่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสที่ ± 0.05 % และมีความผิดพลาดในการวัดที่ 100 องศาเซลเซียสที่ ± 0.07 % สมรรถนะของโมดูลคือมีประสิทธิภาพสามารถนำข้อมูลมาใช้อ้างอิงในงานวิจัยทางการแพทย์ได้นอกจากนั้น โปรแกรมอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลและวิธีการประเมินผลและการสืบค้นมีความเหมาะสม 85 % ส่วนหัวข้อที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด 70 % คือ โครงสร้างโปรแกรมและระบบความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล

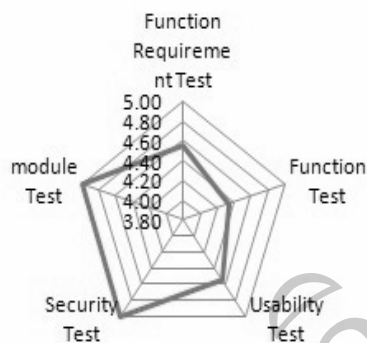
4.2 ผลการพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลและรายงานอุณหภูมิผู้เก็บข้อมูลแบบออนไลน์พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยทางการแพทย์ได้ในระดับดีเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้คนในการจดบันทึก

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบจัดเก็บและรายงานอุณหภูมิผู้เก็บข้อมูล แบบออนไลน์

โดยผู้เชี่ยวชาญในทุกๆ ด้านดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปภาพที่ 10

ตารางที่ 1 ผลสรุปการประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญในทุก ๆ ด้าน

รายการ	$\bar{x}$	S.D
ด้านทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.55	0.22
ด้านหน้าที่ของโปรแกรม	4.33	0.33
ด้านการใช้งานของโปรแกรม	4.55	0.22
ด้านความปลอดภัย	5.00	0.00
ด้านการทำงานของโมดูล	5.00	0.00



รูปภาพที่ 10 กราฟแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ

จะเห็นว่าระบบรายงานอุณหภูมิและจัดเก็บข้อมูลของผู้เก็บเซิร์ฟเวอร์แบบออนไลน์สามารถช่วยให้นักวิจัยทางการแพทย์สามารถนำข้อมูลทางด้านอุณหภูมิไปใช้อ้างอิงตลอดจนการนำไปใช้เพื่อเฝ้าระวังการทำงานของตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์ก่อนที่จะชำรุดเสียหายก่อนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้โมดูลรายงานอุณหภูมิที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

6. บทสรุป

ผลการศึกษาศมรรถนะของระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นทั้งประสิทธิภาพและสมรรถนะของโมดูลรายงานอุณหภูมิที่พัฒนาขึ้นรวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลการจัดเก็บข้อมูลโดยการประเมินระบบจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์วิวัฒน์ ทิพย์สุวรรณ และอาจารย์ดวงกมล โพธิ์นาคที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และขอขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาในการร่วมเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

- Afrims. (2555). "AFRIMS.org." มกราคม 20,2555
(online)<http://www.afrims.go.th/aboutus.php>.
- AVR. (2012). "Atmel AVR 8- and 32-bit Microcontrollers Devices."(online)
<http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>
- Balraj (2010). "Embedded Temperature Monitoring and Control Unit."
- Eppendorf. (2012). (online)
http://www.pocdsscientific.com.au/eppendorf_centrifuge_5702r.php.
- Freezer (2012). Higher heat removal capacity than competitive freezers.

- Marjani (2008). "Effect Of Storage Time and temperature On Serum Analytes."
- Kassim (2010). A Study on Automated, Speech and Remote Temperature Monitoring For Modeling
- Microchip. (2012). "eXtreme Low Power PIC® Microcontrollers with XLP Technology." (online) <http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/technology/xlp/>
- redcross. (2012). Plasma.(online) ธันวาคม 2,2554 http://www.redcross.or.th/donation/blood_plasma.php.
- Robert (2006). "Simple circuit design tutorial for PoE applications"(online) <http://www.eetimes.com/design/power-management-design>
- ประจัน (2553). PIC18F Programming กับ MPLAB C18 คอมไพเลอร์
- ร.พ.วชิรภูเก็ต. (2552). "ข้อมูลวิชาการผู้ยื่นเก็บ ส่วนประกอบของโลหิตใน Ward ของ โรงพยาบาล ", (online) <http://www.vachiraphuket.go.th/www/bloodtransfusion/UserFiles/File/stat-01-02-2009.pdf>
- วรรณิ อังคศิริสรพ (2553). ผลกระทบของสภาวะการเก็บรักษาตัวอย่างต่อค่าเคมีคลินิกในซีรัมของหนูแรท. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: 202-206.