

## บทที่ 7

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุปผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการบำรุงรักษาและซ่อมเครื่องจักรในระบบขนส่งถ่านหินลิกไนต์ผ่านเครือข่าย เริ่มจากสาเหตุ แหล่งที่มาของปัญหา วางแผนออกแบบงานวิจัยเพื่อกำหนดระยะเวลาในการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย นำไปทดสอบการทำงานกับแผนกบำรุงรักษาระบบขนส่งวัสดุ เหมือนแม่เมาะ และการวัดผลการบำรุงรักษาและซ่อมเครื่องจักรแบบเดิมกับแบบใหม่ที่จัดทำขึ้น ซึ่งมีบทสรุปและข้อเสนอแนะดังนี้

#### 7.1 บทสรุป

ปัจจุบันเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบขนส่งถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแม่เมาะ มีอายุการใช้งานถึง 20 ปี เครื่องจักรถูกใช้งานโดยเฉลี่ยวันละ 18 ชั่วโมง ประกอบกับสภาพแวดล้อมของเครื่องจักรอยู่ท่ามกลางฝุ่นถ่าน น้ำจากการดับฝุ่น ความร้อนจากบรรยากาศ ทำให้เครื่องจักรมีการสึกหรอและชำรุดเร็วกว่าปกติ ประกอบกับเครื่องจักรได้ถูกใช้งานมานาน และไม่มีแผนการยุบสภาพเครื่องจักร ซึ่งจากแผนการทำเหมืองจะมีการดำเนินการในเชิงพาณิชย์จนถึงปี 2572 ทำให้การบำรุงรักษาในปัจจุบันจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนในการบำรุงรักษา เพื่อให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพดีขึ้น และส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลง

การจัดการบำรุงรักษาที่ดีจะต้องเป็นแบบผสมผสาน มีเป้าหมายเพื่อมุ่งเน้นที่จะหลีกเลี่ยงการหยุดของเครื่องจักรโดยไม่เป็นไปตามแผน หน้าที่ของการบำรุงรักษา ก็เพื่อรักษาเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ดี มีเหตุผลมากมายที่แสดงถึงความสำคัญของการบำรุงรักษา จากการศึกษาถึงประเด็นในการบำรุงรักษา พบว่ามี 2 ประเด็นที่สำคัญในการบำรุงรักษา คือจะมีระบบการจัดการบำรุงรักษาอย่างไรเพื่อป้องกันเครื่องจักรชำรุด และถ้าเครื่องจักรชำรุดจะจัดการอย่างไรให้เครื่องจักรสามารถใช้งานได้เร็วที่สุด จากสมมุติฐานข้างต้นจึงได้มีการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบงานบำรุงรักษา เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยซึ่งมีหัวข้อที่น่าสนใจดังนี้

1. การบริหารงานบำรุงรักษา (Total Maintenance Management)
2. ทฤษฎีวัฏจักรอายุการใช้งานของเครื่องจักร (Life Cycle Theory)
3. การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Management)
4. ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information System)
5. การนำระบบการจัดการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Maintenance Management System :CMMS)

## 6. การวิเคราะห์การชำรุด (Failure Analysis)

การเลือกศึกษาการนำระบบการจัดการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ มาพัฒนาการบำรุงรักษาเครื่องจักรระบบขนส่งผ่านหินลิกไนต์ เนื่องจากต้องการแก้ไขปัญหาใน 2 ประเด็นที่สำคัญ ดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้น คือ สร้างระบบการจัดการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการชำรุดของเครื่องจักร ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้เพื่อคำนวณอายุการใช้งานของเครื่องจักร เครื่องจักรจะถูกบำรุงรักษาตามอายุการใช้งาน ตลอดจนการเก็บประวัติต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันการเกิดซ้ำ และสร้างระบบจัดการซ่อมให้เครื่องจักรสามารถใช้งานได้เร็วที่สุดเมื่อเครื่องจักรขัดข้อง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมความพร้อมของอะไหล่และระบบข้อมูลอ้างอิง โดยการประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเครือข่ายมาช่วยในการแก้ไข เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศมีข้อดีคือ

1. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
2. เทคโนโลยีสารสนเทศเปลี่ยนรูปแบบการบริการเป็นแบบกระจาย
3. เทคโนโลยีสารสนเทศเกี่ยวข้องกับทุกหน่วยงาน

ทั้งนี้เทคโนโลยีสารสนเทศยังมีข้อจำกัด เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศยังจำกัดอยู่กับผู้ที่พัฒนาระบบ หรือผู้ที่ดำเนินการกับข้อมูลเท่านั้น ไม่สะดวกต่อการกระจายให้ครอบคลุมกับผู้เกี่ยวข้องของทุกหน่วยงาน ดังนั้นการมีระบบเครือข่ายข้อมูลจึงถือเป็นสิ่งที่จำเป็น และมีข้อดีคือ

1. สามารถใช้ทรัพยากรและข้อมูลร่วมกัน ทำให้ลดต้นทุนของระบบโดยรวม
2. เพิ่มการประยุกต์การใช้งาน
3. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น

จากการวิเคราะห์ความต้องการของประเภทข้อมูล รายงานผลการบำรุงรักษาและซ่อมตลอดจนความต้องการอื่นๆ เพื่อให้ระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการและเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้มีการนำเทคนิคการกระจายหน้าที่งานเชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD) มาใช้ เพื่อหาความต้องการของผู้ใช้งานในการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรระบบขนส่งผ่านหินลิกไนต์ การวิจัยได้ศึกษาปัญหาการบำรุงรักษาและซ่อมของระบบขนส่งผ่านหินลิกไนต์ การวิจัยได้ศึกษาปัญหาการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากขาดการจัดการที่ชัดเจน การค้นหาข้อมูลประวัติการติดตั้ง ประวัติการชำรุดผิดปกติ สถานการณ์อะไหล่ ตลอดจนการจัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาทำได้ล่าช้า และยังขาดการจัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาที่สำคัญสำหรับผู้บริหารระดับสูง

เพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้น จึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการบำรุงรักษา ซึ่งประกอบด้วยระบบหลัก 5 ระบบได้แก่

### 1. ระบบอุปกรณ์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบอุปกรณ์มีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

- ก. การบันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อประโยชน์ในการค้นหาข้อมูลต่างๆ
- ข. การบันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการใช้งาน วันที่ติดตั้ง เลขชั่วโมงที่ติดตั้ง อายุการใช้งานในปัจจุบัน เพื่อประโยชน์ในการวางแผนบำรุงรักษา
- ค. การบันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับอายุการใช้งานของสารหล่อลื่น เพื่อประโยชน์ในการวางแผนเปลี่ยนถ่ายสารหล่อลื่น

### 2. ระบบการสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบการสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อมมีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

- ก. การบันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อมของอุปกรณ์ ได้แก่ เอกสารประกอบการบำรุงรักษา พนักงานบำรุงรักษา และคำสั่งงานซ่อมของอุปกรณ์
- ข. การสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อมประกอบด้วยการออกใบสั่งงานซ่อมและใบสั่งงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร

### 3. ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

- ก. การบันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ ซึ่ง ได้แก่ รายละเอียดของการชำรุดเครื่องจักรและอุปกรณ์ รายละเอียดของการวิเคราะห์การชำรุด แนวทางแก้ไขเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำ ตลอดจนรูปภาพการชำรุด โดยที่ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้สำหรับการวางแผนและการสั่งงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- ข. การบันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูล รายละเอียดรายการชำรุดคงค้างที่ยังไม่ได้ดำเนินการ

#### 4. ระบบควบคุมอะไหล่สำรอง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบควบคุมอะไหล่สำรองมีหน้าที่บันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับอะไหล่และวัสดุบำรุงรักษาของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ได้แก่ รายละเอียดของอะไหล่ วัสดุ และปริมาณสำรอง

#### 5. ระบบรายงานผลการบำรุงรักษาและซ่อม

โปรแกรมระบบรายงานผลการบำรุงรักษาและซ่อมมีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

- ก. รายงานประมวลผลการบำรุงรักษาและซ่อมเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบนี้ประกอบด้วย การคำนวณค่าการวัดและประเมินผลการบำรุงรักษา ได้แก่
  - การคำนวณการประเมินผลการบำรุงรักษาของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ใช้ค่าสมรรถนะความพร้อมใช้งาน (Operation Availability) และความเชื่อมั่นต่อการใช้งานของเครื่องจักร (Reliability) ในการวัดผลการบำรุงรักษา
  - การคำนวณค่าระยะเวลาระหว่างการชำรุดขัดข้องของอุปกรณ์เฉลี่ย (Meantime between failure - MTBF) ซึ่งการคำนวณค่าทั้งสองใช้ข้อมูลจากการออกคำสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อม
- ข. รายงานอายุการใช้งานของอุปกรณ์มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญได้แก่
  - รายงานผลอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องจักรในระบบขนส่งถ่านหินทั้งหมด โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขเลือกได้ว่าจะให้รายงานอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน หรือเดือน หรือทั้งหมด
  - รายงานผลอายุการใช้งานของสารหล่อลื่นทั้งหมดที่ใช้ในเครื่องจักรทั้งหมด โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขเลือกได้เช่นเดียวกับอุปกรณ์
- ค. รายงานคำสั่งงานซ่อมและบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ล่าช้า เพื่อใช้ในการติดตามงานคงค้างที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
- ข. การรายงานผลของระบบอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษา ได้แก่ รายงานการใช้อะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษารายเดือน

## 7.2 การทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับแผนกบำรุงรักษาระบบขนส่งวัสดุ

หลังจากการทดลองการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบ สำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมเครื่องจักรในระบบขนส่งถ่านหินลิกไนต์ ได้มีการสัมภาษณ์วิศวกร และหัวหน้างาน พบว่าระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ถูกต้องตรงตามความต้องการและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาและซ่อม ซึ่งแสดงให้เห็นดังตารางเปรียบเทียบผลการทำงานบำรุงรักษาแบบเดิมกับผลการทำงานบำรุงรักษาและซ่อมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของระบบที่ออกแบบดังตารางเปรียบเทียบที่ 7.1

จากตารางแสดงให้เห็นว่า ระบบการบำรุงรักษาแบบเดิมนั้น เมื่อมีการติดตามข้อมูลการบำรุงรักษาเช่น รายงานการติดตามอะไหล่คงเหลือ การวางแผนระบบหล่อลื่น รายงานการวิเคราะห์การชำรุด ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วหรือบางส่วนไม่สามารถทำได้ เนื่องจากไม่มีระบบการจัดเก็บฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการควบคุมการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา จะต้องดำเนินการอย่างบูรณาการ เพื่อให้องค์ประกอบต่างๆ ถูกควบคุม โดยการวัดและประเมินผลการบำรุงรักษาจะต้องถูกนำมาใช้เพื่อติดตามการดำเนินการบำรุงรักษา เพื่อช่วยให้ระบบการบำรุงรักษาของแผนกบำรุงรักษาระบบขนส่งวัสดุทำงานได้ดีขึ้น

## 7.3 ความสามารถและข้อดีของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ความสามารถและข้อดีของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้นได้แก่

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องจักรในระบบขนส่งวัสดุโดยเฉพาะ ทำให้มีความสะดวกในการบันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ อะไหล่ การวิเคราะห์การชำรุด การวางแผนบำรุงรักษา และการสั่งงานซ่อมได้ รายละเอียดการปรับปรุงตามตารางที่ 7.2
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบสามารถสอบถามสารสนเทศการบำรุงรักษาและซ่อม ทางจอภาพและทางเครื่องพิมพ์ได้ 3 คำสั่งงาน และ 7 ประเภทรายงานผลการบำรุงรักษา
3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลอายุการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมด และอายุการใช้งานของสารหล่อลื่นได้ ทำให้สามารถวางแผนบำรุงรักษาได้อย่างตรงตามเวลา

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถวัดและประเมินผลการบำรุงรักษาและซ่อม ได้แก่ ความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร (Operation Available) เวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักร (Mean Time To Repair) และ เวลาเฉลี่ยในการใช้งานเครื่องจักรก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุด (Mean Time Between Failure)
5. ข้อมูลบำรุงรักษาต่างๆ ของระบบที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์รวบรวมไว้ เช่น ข้อมูลประวัติการชำรุดขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ข้อมูลการใช้อะไหล่ และข้อมูลการสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อมสามารถนำมาวิเคราะห์ ประเมินผล ปรับปรุงการทำงานบำรุงรักษาและซ่อมสามารถนำมาวิเคราะห์ ประเมินผล ปรับปรุงการทำงานบำรุงรักษาและใช้จัดทำเป็นรายงานผลตามความต้องการของผู้ใช้งานได้

#### 7.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรระบบขนส่งถ่านหินลิกไนต์นั้น กล่าวได้โดยสรุปคือ

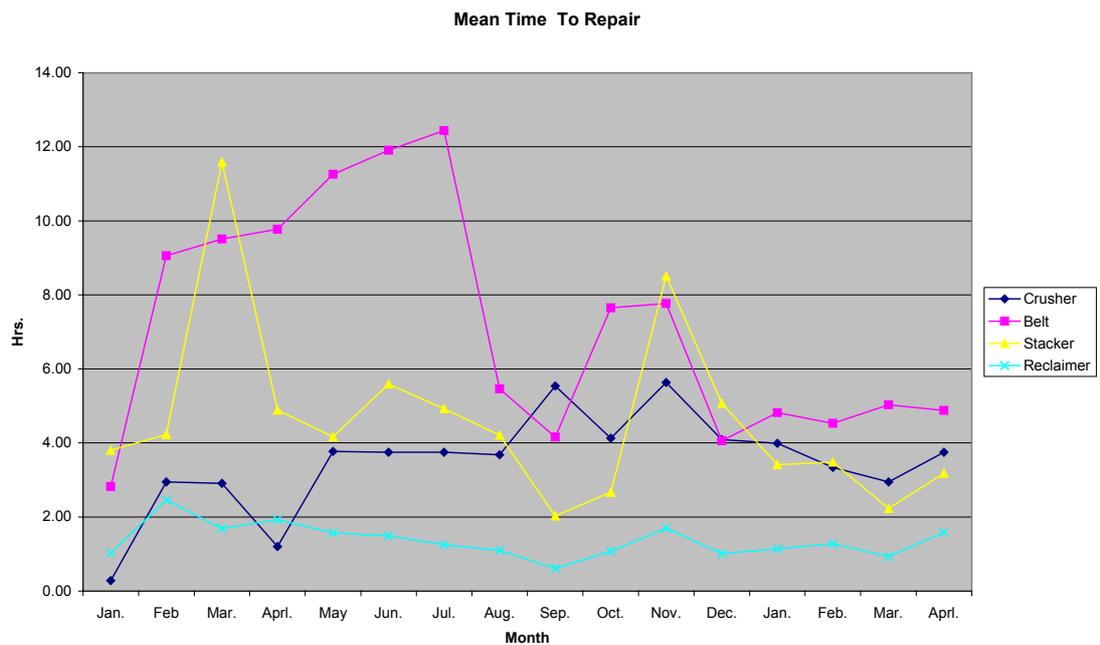
1. หน่วยงานได้รับการพัฒนาการบำรุงรักษา โดยการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการระบบ จัดการฐานข้อมูลในส่วนที่ระบบเดิมยังไม่ครอบคลุม ทำให้กระบวนการบำรุงรักษาเป็นไปอย่างสมบูรณ์ โดยระบบข้อมูลทั้งหมดถูกควบคุมและจัดการอย่างครบถ้วน
2. หน่วยงานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในรูปแบบของความพร้อมในการใช้งานและความเชื่อมั่นของเครื่องจักรในระบบขนส่งถ่านหินลิกไนต์ รายละเอียดการปรับปรุงแสดงในตารางที่ 7.1

เครื่องจักร	ความพร้อมใช้งานก่อนการใช้ โปรแกรม ก.พ-เม.ย 2548 (ชม.)				ความพร้อมใช้งานหลังการใช้ โปรแกรม ก.พ-เม.ย 2549 (ชม.)			
	ก.พ	มี.ค	เม.ย	ค่าเฉลี่ย เบน	ก.พ	มี.ค	เม.ย	ค่าเฉลี่ย เบน
1. เครื่องโม่ถ่าน	598.0	605.0	596.0	4.72	611.6	623.8	607.0	8.3
2. เครื่องโพรยถ่าน	547.7	560.0	543.0	8.7	588.0	601.7	599.0	7
3. เครื่องตักถ่าน	545.0	531.8	601.8	37	609.0	604.4	633.6	15
4. ระบบสายพานลำเลียง	475.7	533.6	452.8	41.6	613.7	619.4	624.7	5.47

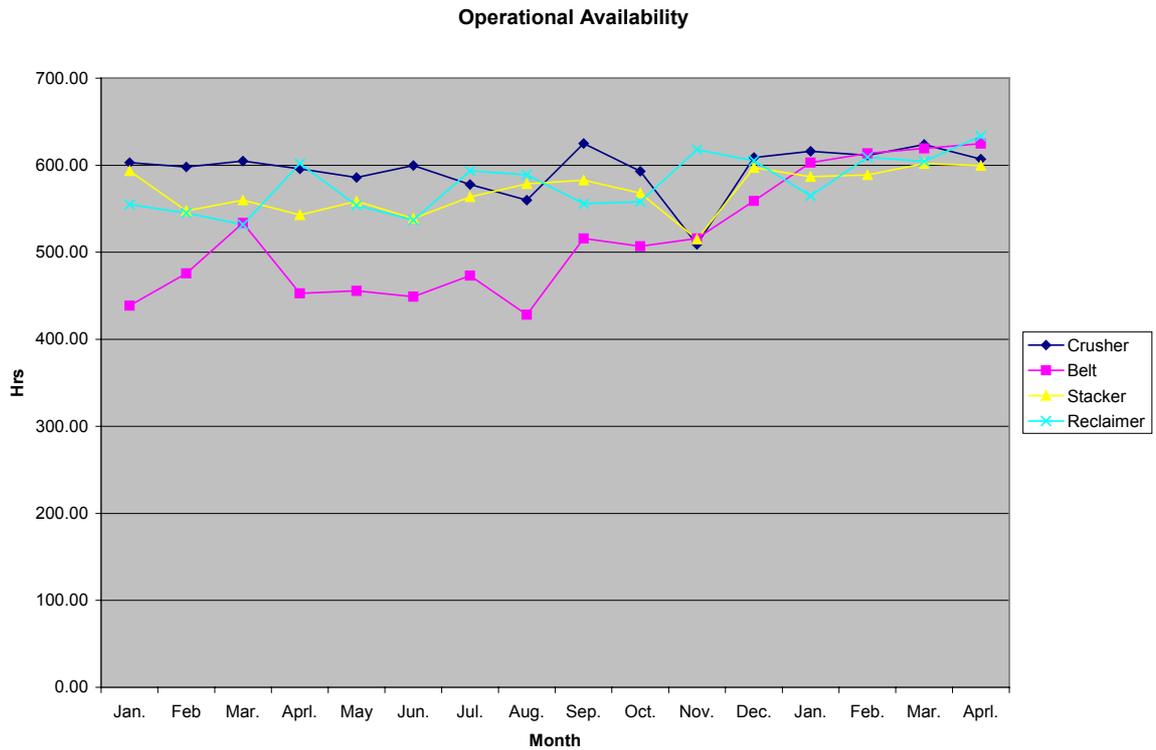
ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร  
ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน ของปี 2548 กับ 2549

เครื่องจักร	ระยะเวลาซ่อมเฉลี่ยก่อนการใช้โปรแกรม ก.พ-เม.ย 2548 (ชม.)				ระยะเวลาซ่อมเฉลี่ยหลังการใช้โปรแกรม ก.พ-เม.ย 2549 (ชม.)			
	ก.พ	มี.ค	เม.ย	ค่าเฉลี่ย เบน	ก.พ	มี.ค	เม.ย	ค่าเฉลี่ย เบน
1. เครื่องโม่ถ่าน	2.95	2.91	1.20	0.99	1.48	2.95	3.34	0.94
2. เครื่องโปรยถ่าน	4.23	11.59	4.89	4.07	3.48	2.23	3.18	0.65
3. เครื่องตักถ่าน	2.46	1.69	1.93	0.36	1.28	0.93	1.59	0.26
4. ระบบสายพานลำเลียง	9.06	9.51	9.77	0.39	4.53	5.03	4.88	0.32

ตารางที่ 7.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาซ่อมเฉลี่ยของเครื่องจักร  
ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน ของปี 2548 กับ 2549



รูปที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบเวลาในการซ่อมเครื่องจักรก่อนและหลังการใช้โปรแกรม



รูปที่ 7.2 แสดงการเปรียบเทียบความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรก่อนและหลังการใช้โปรแกรม

รายละเอียดการพัฒนาระบบที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น		
ข้อ	ระบบการบำรุงรักษาแบบเดิม	ระบบการบำรุงรักษาที่พัฒนาขึ้น
1.	การคำนวณอายุการใช้งานของอุปกรณ์ (Component) และสารหล่อลื่น ทั้งหมดที่ติดตั้งในเครื่องจักรจะแยกคำนวณครั้งละ 1 อุปกรณ์	เมื่อทำการ Update ชั่วโมงการใช้งานของเครื่องจักร โปรแกรมจะทำการคำนวณอายุการใช้งาน ของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง และอายุการใช้งานสารหล่อลื่น ทั้งหมดอัตโนมัติ
2.	ข้อมูลรายละเอียดงานค้างที่ยังไม่ได้ดำเนินการและรายงานการตรวจวัดต่างๆ (Condition Monitoring) ไม่ได้ถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ	รายงานต่างๆ จะถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล ผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูล สามารถดูผ่านหน้าจอ หรือ พิมพ์รายงานได้ เพียงระบุชื่อเครื่องจักร

ตารางที่ 7.3 แสดงการเปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาและซ่อมแบบเดิม  
กับการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

รายละเอียดการพัฒนาระบบที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น		
ข้อ	ระบบการบำรุงรักษาแบบเดิม	ระบบการบำรุงรักษาที่พัฒนาขึ้น
3.	เมื่อต้องการรายละเอียดต่างๆ ของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ จะต้องค้นหาจากคู่มือหรือโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ	ข้อมูลต่างๆ ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ถูกรวบรวมอยู่ในฐานข้อมูล สามารถเรียกดูได้ทันทีเมื่อต้องการ
4.	ฐานข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องจักรทั้งหมด เช่น ชนิด วันที่ติดตั้ง อายุ ใช้งาน ถูกจัดเก็บอย่างไม่เป็นระบบ	ข้อมูลถูกรวบรวมโดยแบ่งตามหมวดหมู่ของแต่ละเครื่องจักร สามารถเรียกดู และพิมพ์รายงานได้

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาและซ่อมแบบเดิมกับการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

พัฒนาระบบการบำรุงรักษาขึ้นใหม่	
1.	โปรแกรมมีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Pop up) เมื่ออายุการใช้งานของอุปกรณ์ (Component) หรือสารหล่อลื่นมีชั่วโมงการใช้งานครบกำหนด
2.	ออกแบบโปรแกรมจัดการอะไหล่ภายในหน่วยงาน รองรับอะไหล่ในส่วนที่ไม่ได้สำรองคลัง ให้ระบบมีการแจ้งเตือนเมื่อปริมาณการใช้ถึงจุดที่กำหนด
3.	โปรแกรมถูกออกแบบให้การติดตามอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในเครื่องจักร ได้ทั้งหมด และติดตามได้ง่าย

ตารางที่ 7.4 แสดงการพัฒนาการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาขึ้นใหม่

ข้อ	รายการ	ระบบบำรุงรักษาแบบเดิม	ระบบบำรุงรักษาที่ออกแบบ
1.	ระยะเวลาที่ใช้สำหรับการตรวจสอบและค้นหาข้อมูลอะไหล่	30 นาที	2 นาที
2.	ระยะเวลาที่ใช้สำหรับการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	30 นาที	5 นาที
3.	ระยะเวลาที่ใช้วัดและประเมินผลการบำรุงรักษาและซ่อม	2 ชั่วโมง	10 นาที
4.	รูปแบบข้อมูลบำรุงรักษาที่ตรวจสอบได้ เช่น รายงานต่างๆ	1 ชั่วโมง	5 นาที
5.	การหาอายุการใช้งานของอุปกรณ์ (Component) และสารหล่อลื่นทั้งหมดที่ติดตั้งบนเครื่องจักร	30 นาที	5 นาที
6.	การค้นหาประวัติการซ่อมที่ผ่านมา การชำรุดที่เกิดขึ้น หรือแนวทางในการป้องกันการเกิดซ้ำ	15 นาที	2 นาที
7.	การค้นหาข้อมูลรายละเอียดเครื่องจักรขนส่งผ่านหินลิกไนต์	20 นาที	1 นาที

ตารางที่ 7.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการทำงานการบำรุงรักษาและซ่อมแบบเดิมกับการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

### 7.5 ข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการบำรุงรักษาและซ่อมที่จัดทำขึ้นได้แก่

1. การบันทึก แก้ไข ลบ ข้อมูลการบำรุงรักษาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์บางหน้าที่ยังมีได้เป็นอัตโนมัติ เช่น ผู้ใช้งานจะต้องบันทึกอายุการใช้งานของเครื่องจักรก่อน จากนั้นโปรแกรมจึงจะสามารถคำนวณอายุการใช้งานของอุปกรณ์ และอายุการใช้งานของสารหล่อลื่นเองทั้งหมด

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานกับเครื่องจักรในระบบขนส่งถ่านหิน ลิกไนต์การที่จะนำโปรแกรมไปใช้กับเครื่องจักรอื่น อาจจำต้องแก้ไขชื่อในบางรายการ เช่นรายการใน Combo Box
3. การติดตามคำสั่งงานซ่อม คำสั่งงานบำรุงรักษาของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ที่ได้รับ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขึ้นอยู่กับการจัดการบำรุงรักษาของแต่ละแผนก
4. กรณีที่มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เครือข่าย ควรพัฒนาผ่านระบบ Internet จะมีความเหมาะสมกว่า เนื่องจากกรณีที่มีการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม โปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้ได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของลูกข่ายใหม่ และการใช้งานผ่านระบบ Internet จะง่ายกว่า เนื่องจากการติดตั้งโปรแกรมผ่านระบบ LAN จะมีความซับซ้อน

## 7.6 ข้อเสนอแนะ

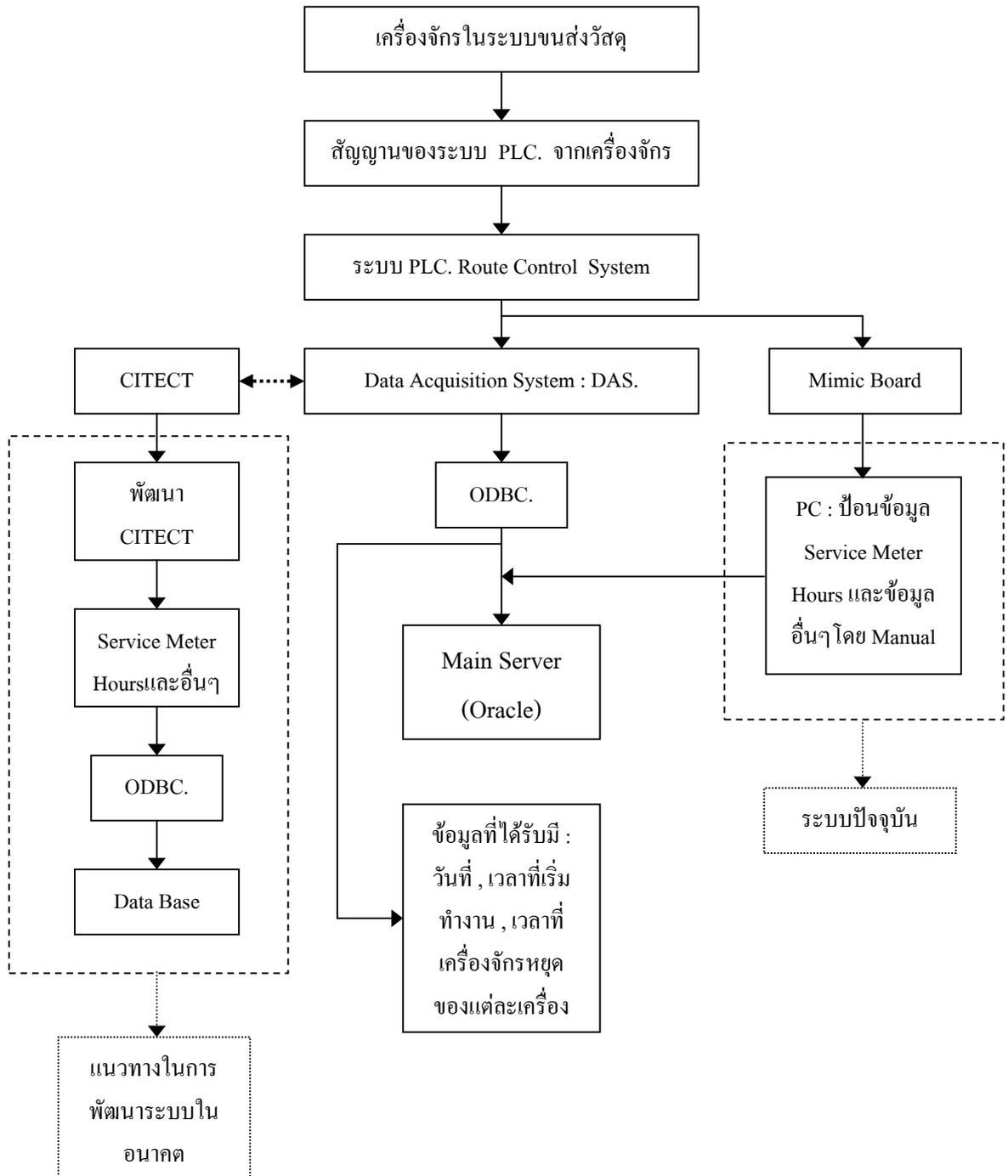
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้ได้แก่

1. ปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมให้เป็นระบบอัตโนมัติเพิ่มขึ้นและเพิ่มส่วนอำนวยความสะดวกสำหรับการทำงานบำรุงรักษาอื่นๆ เช่น การจัดการรายงานซ่อมบำรุงรักษา สำหรับพนักงาน การคำนวณอายุการใช้งานเฉลี่ยของอุปกรณ์ เป็นต้น
2. ควรกำหนดระดับความสามารถในการใช้งานโปรแกรม ตามหน้าที่และความรับผิดชอบ
3. งานวิจัยนี้พัฒนามาจากโปรแกรมที่ชื่อ Visual Basic 6 , My SQL และ Crystal Report ผู้ที่จะนำโปรแกรมไปพัฒนาต่อ นั้น ควรจะต้องมีความรู้ในโปรแกรมดังกล่าว

## 7.7 แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต

1. ปัจจุบันการใช้งาน โปรแกรมยังไม่สามารถใช้งานแบบอัตโนมัติ ในส่วนของ Component Tracing ผู้ใช้งานจะต้อง Key ตัวเลขชั่วโมงการใช้งาน Up date ชั่วโมงการใช้งานของเครื่องจักร เพื่อจากการติดตามอายุการใช้งานของอุปกรณ์ การทำงานโดยระบบนี้ผู้ใช้งานไม่ได้ Key ข้อมูลทุกวัน ทำให้ข้อมูลที่ได้รับไม่ตรงกับอายุการใช้งานจริง และอาจเกิดความผิดพลาดในการ Key ข้อมูล ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลที่รับมีความแม่นยำและเที่ยงตรงจึงมีแนวทางในการพัฒนาระบบต่อ โดยพัฒนาระบบ Data Acquisition System :DAS ซึ่งใช้โปรแกรม CITECT ในการเขียน ระบบ DAS จะรับข้อมูลมาจากระบบ PLC และเก็บข้อมูล ใน Server ปัจจุบันข้อมูลที่รับจากระบบ

DAS มีเพียง ชื่อเครื่องจักร วันที่ เวลาที่เริ่มใช้งาน และเวลาหยุดเครื่อง ซึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งานอื่น แนวทางในการพัฒนาคือการศึกษา ปรับปรุง ระบบ DAS และเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้ ให้สามารถคำนวณค่าต่างๆ แบบอัตโนมัติ รายละเอียดการทำงานของ



รูปที่ 7.3 แสดงแนวทางในการเชื่อมโยงกับโปรแกรมที่มีอยู่เดิม

2. เพิ่มเติมโปรแกรมพยากรณ์แนวโน้มการชำรุดของอุปกรณ์และเครื่องจักร เพื่อป้องกันการชำรุดที่นำไปสู่การเกิดความเสียหายอย่างรุนแรง

### 7.8 เปรียบเทียบงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นกับงานวิจัยอื่น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมอื่น ที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น คัดเลือกจากงานวิจัยที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน แสดงรายละเอียดในตารางที่

7.4

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	โปรแกรมระบบจัดการซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (พีระ กรีวิเชียร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542)
1. โปรแกรมสามารถติดตามอายุการใช้งานของเครื่องจักร อุปกรณ์และสารหล่อลื่น	โปรแกรมไม่ได้กล่าวถึงการติดตามอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
2. โปรแกรมสามารถรองรับจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้เป็นจำนวนมาก	การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ ทำได้จำกัดไม่เกิน 10 รายการ หากมีการเพิ่มจะต้องเขียนโปรแกรมใหม่
3. สามารถเลือกรูปแบบของรายงานได้	ไม่สามารถกำหนดรูปแบบของรายงานได้ตามที่ต้องการ
4. มีการค้นหาความต้องการของผู้ใช้งาน โดยใช้เทคนิค QFD เพื่อให้มั่นใจได้ว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง	ไม่ได้กล่าวถึงความต้องการของผู้ใช้งาน
5. โปรแกรมไม่สามารถทำได้	โปรแกรมสามารถคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยของการจัดซื้อของอุปกรณ์
6. โปรแกรมไม่สามารถทำได้	โปรแกรมสามารถคำนวณภาระงานของช่างบำรุงรักษาได้

ตารางที่ 7.6 แสดงการเปรียบเทียบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับงานวิจัยอื่นที่ใกล้เคียงกัน

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดเป็นการสรุปผลการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมการจัดการบำรุงรักษาด้วยระบบเครือข่าย เริ่มจากที่มาและสาเหตุ การวางแผนออกแบบเพื่อกำหนดระยะเวลาในการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย การนำไปใช้และการวัดผลงานการบำรุงรักษาและซ่อมแบบเดิมกับการบำรุงรักษาที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากการวัดผลพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษา ในรูปแบบของความพร้อมในการใช้งานและความเชื่อมั่นของเครื่องจักร รายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น