

สารบัญเรื่อง

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญเรื่อง	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	4
1.4 แผนการดำเนินงานวิจัย	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
2 ทฤษฎีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย	
2.1 ระบบบำรุงรักษาในภาคอุตสาหกรรม	11
2.2 การวัดสมรรถนะในการบำรุงรักษาเครื่องจักร	15
2.3 ระบบการจัดการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์	19
2.4 เทคนิคการกระจายงานเชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD)	26
3 การบำรุงรักษาเครื่องจักรในระบบขนส่งถ่านหินลิกไนต์	
3.1 ขั้นตอนการขุด และลำเลียงถ่าน	51
3.2 เครื่องจักรในระบบขนส่งถ่านหินลิกไนต์เหมืองแม่เมาะ	55
3.3 ระบบการบำรุงรักษาของเหมืองแม่เมาะ	61
3.4 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการงานบำรุงรักษา	72
4 การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรมจัดการบำรุงรักษา	
4.1 สรุปลงข้อมูลจากแบบสำรวจ	74
4.2 การดำเนินการวิจัยด้วย QFD แบบ 4 เฟส	79
4.3 การออกแบบโปรแกรมการจัดการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์	86
4.4 การออกแบบระบบสารสนเทศการบำรุงรักษาและซ่อม	91

บทที่	หน้า
5	การสร้างโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อการจัดการบำรุงรักษาด้วยระบบเครือข่าย
5.1	การสร้างฐานข้อมูลและเพิ่มข้อมูลต่างๆ
5.2	การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์
5.3	ขั้นตอนการทำงานภายในของแต่ละโปรแกรม
5.4	การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6	การทดสอบการใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์
6.1	การติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6.2	การรวบรวมข้อมูลบำรุงรักษานำเข้าของระบบขนส่งผ่านหินลิกไนต์
6.3	การป้อนข้อมูลบำรุงรักษานำเข้าของระบบขนส่งผ่านหินลิกไนต์
6.4	ผลลัพธ์จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
6.5	การตรวจสอบผลคำตอบของโปรแกรม
7	บทสรุปและข้อเสนอแนะ
7.1	บทสรุป
7.2	การทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แผนกบำรุงรักษาระบบขนส่งวัสดุ
7.3	ความสามารถและข้อดีของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น
7.4	ประโยชน์ที่ได้รับจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น
7.5	ข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น
7.6	ข้อเสนอแนะ
7.7	แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต
7.8	เปรียบเทียบงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นกับงานวิจัยอื่น
บรรณานุกรม	173
ภาคผนวก	
ภาคผนวก 1	รายละเอียดของแบบสอบถามความพึงพอใจและความต้องการ การใช้งานโปรแกรม
ภาคผนวก 2	สรุปคะแนนจากแบบสอบถาม
ภาคผนวก 3	ตัวอย่างโค้ดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ภาคผนวก 4	คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
ประวัติผู้เขียน	219

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงวิวัฒนาการของระบบการบำรุงรักษา	11
2.2 แสดงองค์ประกอบต่างๆ สำหรับสมรรถนะความพร้อมใช้งาน	18
2.3 แสดงวิธีการในการรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจหรือสอบถามจากผู้ใช้งาน	30
3.1 แสดงแผนการทำเหมืองสำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนแม่เมาะ	48
3.2 แสดงข้อมูลที่สำคัญทางด้านเทคนิคของเครื่องโม่ถ่าน (Crusher)	56
3.3 แสดงข้อมูลที่สำคัญทางเทคนิคของเครื่องโปรยถ่าน (Stacker)	57
3.4 แสดงข้อมูลที่สำคัญทางเทคนิคของเครื่องตักถ่าน (Reclaimer)	59
3.5 แสดงข้อมูลที่สำคัญทางด้านเทคนิคของระบบสายพาน (Conveyor Line)	60
3.6 แสดงชั่วโมงในการบำรุงรักษาเครื่องจักรขนส่งถ่านลิกไนต์	62
3.7 แสดงความเหมาะสมในการนำการวิเคราะห์การสิ้นสะสม ไปใช้ในการบำรุงรักษา	67
4.1 แสดงสรุปรายละเอียดความต้องการของผู้ใช้งานระบบ	76
4.2 แสดงสรุปคะแนนเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรม ที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมที่ใช้งานในปัจจุบัน	78
4.3 แสดงสรุปข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน	81
4.4 แสดงกำหนดทางเทคนิคและรายละเอียดของข้อมูลเพื่อตอบสนองต่อ ข้อกำหนดทางเทคนิค	86
4.5 แสดงรายการและวัตถุประสงค์ส่วนป้อนกลับของระบบสารสนเทศการบำรุง	97
5.1 แสดงรายละเอียดพื้นฐานข้อมูลบำรุงรักษาและซ่อมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์	106
6.1 แสดงรายงานอายุการใช้งานของอุปกรณ์	155
7.1 แสดงการเปรียบเทียบความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายนของปี 2548 กับ 2549	164
7.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาซ่อมเฉลี่ยของเครื่องจักร ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนของปี 2548 กับ 2549	165

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
7.3 แสดงการเปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาและการซ่อมแบบเดิม กับการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์	166
7.4 แสดงการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาชิ้นใหม่	167
7.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการทำงานการบำรุงรักษาและซ่อมแบบเดิม กับการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์	168
7.6 แสดงการเปรียบเทียบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกัน	171

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างการบำรุงรักษาแบบบูรณาการ	13
2.2 แสดงผังโครงสร้างการวัดสมรรถนะการบำรุงรักษา	17
2.3 แสดง Kano's Diagram	31
2.4 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงทิศทางในการพัฒนาเป้าหมาย	34
2.5 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของ Product Planning Matrix หรือ House of Quality	35
2.6 แสดงตัวเลข/สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของ Relationship Matrix	38
2.7 แสดงตัวอย่างการใช้สัญลักษณ์ความสัมพันธ์	39
2.8 แสดง Product Planning Matrix ที่เสร็จสมบูรณ์	40
2.9 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของ Part Planning Matrix (Matrix //)	41
2.10 แสดงตัวอย่างของ Product Design Matrix	43
2.11 แสดงตัวอย่างที่มาของ Product Design Matrix	44
2.12 แสดงตัวอย่างของ Product Design Matrix ที่เสร็จสมบูรณ์	44
2.13 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของ Process Planning Design (Matrix ///)	45
3.1 แสดงลักษณะและตำแหน่งของบ่อเหมือง เหมืองแม่เมาะ	49
3.2 แสดง Plan และ Profile ของเหมืองแม่เมาะ	50
3.3 แสดงขั้นตอนการขุดและขนถ่าน โดยรถบรรทุกเทท้ายขนาดใหญ่	51
3.4 แสดงขั้นตอนการเทจากรถเทท้ายลงเครื่องม่ถ่าน	51
3.5 แสดงลำเลียงถ่านโดยใช้สายพานลำเลียง	52
3.6 แสดงลักษณะของสายพานลำเลียง	52
3.7 แสดงลักษณะของเครื่องโปรยถ่าน (Stacker)	53
3.8 แสดงการโปรยถ่านของ เครื่องโปรยถ่าน (Stacker)	53
3.9 แสดงการตักถ่านโดยใช้ Reclaimer แบบ Boom Type	54
3.10 แสดงการตักถ่านโดยใช้ Reclaimer แบบ Bridge Type	54
3.11 แสดงตัวอย่างของใบตรวจสอบเครื่องม่ถ่าน(Crusher) เครื่องที่ 1และ2 ที่รอบ 400 ชั่วโมง	64
3.12 แสดงตัวอย่างของใบตรวจสอบระบบหล่อลื่นเครื่องม่ถ่าน เครื่องที่ 1และ2 (Crusher) ที่รอบ 400 ชั่วโมง	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14 แสดงลูกกลิ้งรองรับสายพาน	68
3.15 แสดงหลักเกณฑ์ในการพิจารณาการบำรุงรักษาตามสภาพ	69
3.16 แสดงตัวอย่างของแผนบำรุงรักษาล่วงหน้า 2 ปี	70
3.17 แสดงตัวอย่างของแผนบำรุงรักษาประจำปี	70
3.18 แสดงตัวอย่างของแผนบำรุงรักษาประจำเดือน	71
3.19 แสดงตัวอย่างของแผนบำรุงรักษาประจำสัปดาห์	71
4.1 แสดง Product Planning Matrix หรือ House of Quality ที่เสร็จสมบูรณ์	85
4.2 แสดงโครงสร้างของระบบสารสนเทศการบำรุงรักษาและซ่อม	88
4.3 แสดงโครงสร้างของระบบการสั่งงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์	89
4.4 แสดงโครงสร้างระบบการบันทึกแก้ไขข้อมูล ประมวลผล และรายงานผลการบำรุงรักษา	90
4.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบข้อมูลอุปกรณ์	98
4.6 แสดงขั้นตอนการทำงานของการติดตามอายุการใช้งานของอุปกรณ์	99
4.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบสั่งงานซ่อม	100
4.8 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบสั่งงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	101
4.9 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบบำรุงรักษา	102
4.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบอะไหล่	103
4.11 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบรายงานผล	104
5.1 แสดงแผนผังโครงสร้างหน้าที่การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์	111
5.2 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) พื้นฐานข้อมูลในการออกไปสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อม	111
5.3 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) พื้นฐานข้อมูลระบบบำรุงรักษา	112
5.4 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) พื้นฐานข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เครื่องจักร	112
5.5 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) พื้นฐานข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เครื่องจักร Stacker	113

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.6 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) เพิ่มฐานข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เครื่องจักรระบบสายพาน	113
5.7 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) เพิ่มฐานข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เครื่องจักร Reclaimer	114
5.8 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) เพิ่มฐานข้อมูลการประวัติการติดตั้งอุปกรณ์	114
5.9 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-relationship) เพิ่มฐานข้อมูลระบบอะไหล่	115
5.10 แสดงระบบอุปกรณ์สำหรับหน้าที่การบันทึก แก๊ว ไลบ และค้นหาข้อมูล	122
5.11 แสดงระบบอุปกรณ์สำหรับหน้าที่การรายงานผล	123
5.12 แสดงระบบการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาสำหรับหน้าที่ การบันทึก แก๊ว ไลบ และค้นหาข้อมูล	124
5.13 แสดงระบบการสั่งงานบำรุงรักษาสำหรับเจ้าหน้าที่การสั่งงาน ซ่อมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	125
5.14 แสดงระบบการสั่งงานบำรุงรักษาสำหรับหน้าที่การสั่งงานบำรุงรักษา เชิงป้องกันของเครื่องจักร	126
5.15 แสดงระบบบำรุงรักษาสำหรับหน้าที่การรายงานผล	127
5.16 แสดงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับหน้า ที่การบันทึก แก๊ว ไลบ และค้นหาข้อมูล	128
5.17 แสดงระบบอะไหล่สำหรับทำหน้าที่การบันทึก แก๊ว ไลบ และค้นหาข้อมูล	129
5.18 แสดงระบบอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงสำหรับหน้าที่การรายงานผล	130
5.19 แสดงระบบรายงานสำหรับหน้าที่การคำนวณการวัดและประเมินผลการบำรุงรักษา	131
5.20 แสดงระบบรายงานสำหรับหน้าที่การคำนวณค่าระยะเวลา การชำรุดขัดข้องและระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักร	132
6.1 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม	136
6.2 แสดงข้อมูลรายละเอียดของเครื่องไม่ถ่าน	136
6.3 แสดงข้อมูลรายละเอียดของเครื่องโปรยถ่าน	137

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.4 แสดงข้อมูลรายละเอียดของเครื่องตัดถ่าน	137
6.5 แสดงข้อมูลรายละเอียดของเครื่องจักรระบบสายพานลำเลียง	138
6.6 แสดงข้อมูลรายละเอียดประวัติการติดตั้งอุปกรณ์ที่เครื่องโม้ถ่าน	138
6.7 แสดงข้อมูลรายละเอียดประวัติการติดตั้งอุปกรณ์ที่เครื่องโปรยถ่าน	139
6.8 แสดงข้อมูลรายละเอียดประวัติการติดตั้งอุปกรณ์ที่เครื่องตัดถ่าน	139
6.9 แสดงข้อมูลรายละเอียดประวัติการติดตั้งอุปกรณ์ที่ระบบสายพาน	140
6.10 แสดงข้อมูลรายละเอียดการติดตามประวัติการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน	140
6.11 แสดงข้อมูลรายละเอียดการป้อนข้อมูลรายการอะไหล่	141
6.12 แสดงการป้อนข้อมูลต่างๆ เพื่อออกใบสั่งงานซ่อมเครื่องจักร	141
6.13 แสดงตัวอย่างใบสั่งงานซ่อมเครื่องจักร	142
6.14 แสดงการป้อนข้อมูลต่างๆ เพื่อปิดใบสั่งงานซ่อมเครื่องจักร	142
6.15 แสดงรายละเอียดการบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์การชำรุด	143
6.16 แสดงรายละเอียดบันทึกภาพถ่าย กรณีที่มีภาพถ่ายประกอบการวิเคราะห์การชำรุด	143
6.17 แสดงการบันทึกข้อมูลกรณีที่ทีมงานค้างที่ยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จ	144
6.18 แสดงการเลือกพิมพ์รายงานใบสั่งงานที่ยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จ	145
6.19 แสดงรายงานงานค้างที่ยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จ	145
6.20 แสดงรายละเอียดรายงานคำสั่งงานบำรุงรักษาและซ่อมที่ดำเนินการแล้วเสร็จ	146
6.21 แสดงการเลือกพิมพ์ประเภทรายงานการติดตามอายุการใช้งาน	146
6.22 แสดงรายงานอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่เครื่องตัดถ่าน โดยพิมพ์ทั้งหมด	147
6.23 แสดงรายงานอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่เครื่องตัดถ่านที่เกิดกำหนด	148
6.24 แสดงรายงานอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่เครื่องตัดถ่าน No.1 ที่ระยะเดือน	148
6.25 แสดงรายงานอายุการใช้งานของน้ำมันที่เครื่องตัดถ่าน No.3 ที่ระยะเดือน	149
6.26 แสดงรายงานการใช้งานน้ำมันที่เครื่องตัดถ่านที่ครบกำหนดต้องเปลี่ยนถ่าย	149
6.27 แสดงรายงานอะไหล่สำรอง	150
6.28 แสดงการเลือกพิมพ์รายงานอะไหล่สำรอง	150
6.29 แสดงรายงานอะไหล่สำรองที่ต้องสั่งเพิ่ม (Re order)	151
6.30 แสดงเมนูที่เลือกให้โปรแกรมแสดงรายละเอียดอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องจักร	151

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.31 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่เครื่องจักรระบบสายพานลำเลียง L1.1	152
6.32 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่เครื่องไม่ถ่านเครื่องที่ 1	152
6.33 แสดงรายงานงานคงค้างที่ยังไม่ได้ดำเนินการที่เครื่องไม่ถ่านที่ 1	153
6.34 แสดงรายงานการวัดประสิทธิภาพเครื่องจักรทั้งหมด	154
6.35 แสดงรายงานประวัติการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์	154
6.36 แสดงรายงานอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่เครื่องตัดถ่าน	155
6.37 แสดงรายงานอายุการใช้งานของสารหล่อลื่นที่เครื่องตัดถ่าน	156
6.38 แสดงรายงานการวัดประสิทธิภาพของเครื่องไม่ถ่าน	156
7.1 แสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักรก่อนและหลังการใช้โปรแกรม	165
7.2 แสดงการเปรียบเทียบความพร้อมใช้งานก่อนและหลังการใช้โปรแกรม	166
7.3 แสดงแนวทางในการเชื่อมโยงกับโปรแกรมที่มีอยู่เดิม	170