

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฐ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ด
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาโครงการ	1
1.2 สรุปสาระสำคัญของงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	11
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์	12
1.5 ขอบเขตการศึกษา	12
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ทฤษฎีสำหรับกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Process)	15
2.2 ทฤษฎีสำหรับวิศวกรรมการเก็บความต้องการ (Requirement Engineering)	17
2.3 คอมพิวเตอร์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมและธุรกิจด้าน CAD/CAM	21
2.4 ทฤษฎีการหาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบพหุคูณ (Multiple Linear Regressions)	23
2.5 ทฤษฎีการคำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในมอเตอร์สามเฟส	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 วิธีวิจัย	25
3.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
3.3 เก็บความต้องการและศึกษาการทำงานจากบริษัทเดสแคมประเทศไทย จำกัด	27
3.4 วิเคราะห์ปัญหาและตรวจสอบความต้องการที่ได้จากการศึกษาและเก็บรวบรวม	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การหาสัมประสิทธิ์เส้นแบบพหุคูณ (Multiple Linear Regressions) เพื่อใช้ในการคำนวณการประเมินราคาและระยะเวลาการทำงานของชิ้นงาน	32
3.6 ออกแบบระบบเพื่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบกระบวนการควบคุมการผลิต และบริหารจัดการทรัพยากรสำหรับการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	33
บทที่ 4 ขั้นตอนการวิจัย ผลการวิจัย และการวิจารณ์ผล	
4.1 ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการสัมภาษณ์	38
4.2 กระบวนการออกแบบระบบซอฟต์แวร์	43
4.3 การออกแบบหน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์ (User Interface)	59
4.4 การติดตั้งและการทำการข้อมูลจริงเข้าสู่ระบบซอฟต์แวร์	66
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัย	
5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัยเชิงวิศวกรรมซอฟต์แวร์	67
5.2 ปัญหาที่พบในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์	68
5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป	69
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลการสัมภาษณ์และการหาสัมประสิทธิ์เส้นแบบพหุคูณ	71
ภาคผนวก ข คู่มือการติดตั้งและคู่มือการใช้งานระบบซอฟต์แวร์	131
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานระบบซอฟต์แวร์	152
ภาคผนวก TQS มาตรฐานการพัฒนาซอฟต์แวร์ไทย	165
ประวัติผู้เขียน	465

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดง Software Cost Driver Rating	9
1.2 แสดง Software Cost Driver Rating ของ COCOMO	10
1.3 แสดง Effort multipliers for Software Maintenance	11
3.1 แสดงแบบฟอร์มในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ	28
4.1 แสดงความสัมพันธ์แบบมีนัยสำคัญทางสถิติ(Statistical Significance) ของข้อมูล ปัจจัยที่มีผลต่องานด้าน CAD	40
4.2 ค่าความสัมพันธ์สัมประสิทธิ์ของสมการเชิงเส้นแบบพหุคูณของปัจจัยที่มีผลต่อ งานด้าน CAD	40
4.3 แสดงความสัมพันธ์แบบมีนัยสำคัญทางสถิติ(Statistical Significance) ของข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่องานด้าน CAM	41
4.4 ค่าความสัมพันธ์สัมประสิทธิ์ของสมการเชิงเส้นแบบพหุคูณของปัจจัย ที่มีผลต่องานด้าน CAM	42
ก1 แสดงผลการสัมภาษณ์คุณศรียา วิมานจันทร์	85
ก2 แสดงผลการสัมภาษณ์คุณบูรณางค์ สุขสมิติ	87
ก3 แสดงข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยการทำงานด้าน CAD	89
ก4 แสดงข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีต่อการทำงานด้าน CAM	91
ก5 แสดงปัจจัยประสิทธิภาพการทำงานด้าน CAD (μ_1)	94
ก6 แสดงปัจจัยด้านความซับซ้อนและความยากของชิ้นงานด้าน CAD (μ_2)	94
ก7 แสดงปัจจัยด้านจำนวนองค์ประกอบผิวการทำงานด้าน CAD (μ_3)	94
ก8 แสดงปัจจัยประสิทธิภาพการทำงานด้าน CAM (β_1)	95
ก9 แสดงปัจจัยด้านความซับซ้อนและความยากของชิ้นงานด้าน CAM (β_2)	95
ก10 แสดงปัจจัยความละเอียดของชิ้นงานด้าน CAM (β_3)	95
ก11 แสดงปัจจัยขนาดของชิ้นงาน(β_4)	95
ก12 แสดงปัจจัยวัสดุของของชิ้นงาน(β_5)	95
ก13 แสดงปัจจัยจำนวนแกนของเครื่อง CNC (β_6)	96
ก14 แสดงปัจจัยด้านขนาดของใบมีด(β_7)	96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก15 แสดงปัจจัยด้านความลึกของชิ้นงาน(β_8)	96
ก16 แสดงปัจจัยด้านชนิดแม่พิมพ์(β_9)	96
ก17 แสดงปัจจัยด้านขนาดมอเตอร์ไฟฟ้าเครื่อง CNC	96
TQS 1 แสดงแผนการดำเนินงานของการจัดซื้อจัดจ้าง	168
TQS 2 แสดงรายละเอียดการแบ่งจ่ายงบประมาณตลอดโครงการ	170
TQS 3 แสดงรายละเอียดทีมปฏิบัติงาน โครงการ	173
TQS 4 แสดง Checklist การอนุมัติจัดซื้อจัดจ้าง	181
TQS 5 แสดงแผนการดำเนินงานการเก็บรวบรวมความต้องการ	193
TQS 6 แบบฟอร์มสำหรับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ	196
TQS 7 แสดงผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ คุณ สุรียา วิมานจันทร์	198
TQS 8 แสดงผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ คุณบูรณางค์ สุขสมิติ	200
TQS 9 แสดงแบบฟอร์มการรับงานผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	204
TQS 10 แสดง Checklist Requirement Elicitation	206
TQS 11 แสดงแผนการดำเนินงาน Requirement Analysis	211
TQS 12 แสดงการแยกความต้องการของระบบ Shop Manager System	212
TQS 13 แสดงการแยกความต้องการของระบบ Customer System	212
TQS 14 แสดงการแยกความต้องการของระบบ Master Mould System	213
TQS 15 แสดงการแยกความต้องการของระบบ CAD Condition System	213
TQS 16 แสดงการแยกความต้องการของระบบ CAM Condition System	214
TQS 17 แสดงการแยกความต้องการของระบบ CNC Condition System	214
TQS 18 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความต้องการของระบบ	216
TQS 19 แสดงความต้องการทั้งหมดของระบบ	218
TQS 20 แสดง Checklist Process Requirements Analysis	220
TQS 21 แสดงแผนการดำเนินงานขั้นตอนการกำหนดความต้องการ	225
TQS 22 แสดงลำดับการทำงานของระบบ Shop Manager Level 1	236
TQS 23 แสดงลำดับการทำงานระบบ Shop Manager Level 2	238
TQS 24 แสดงลำดับการทำงานของระบบลูกค้า	241

สารบัญตาราง (ต่อ)

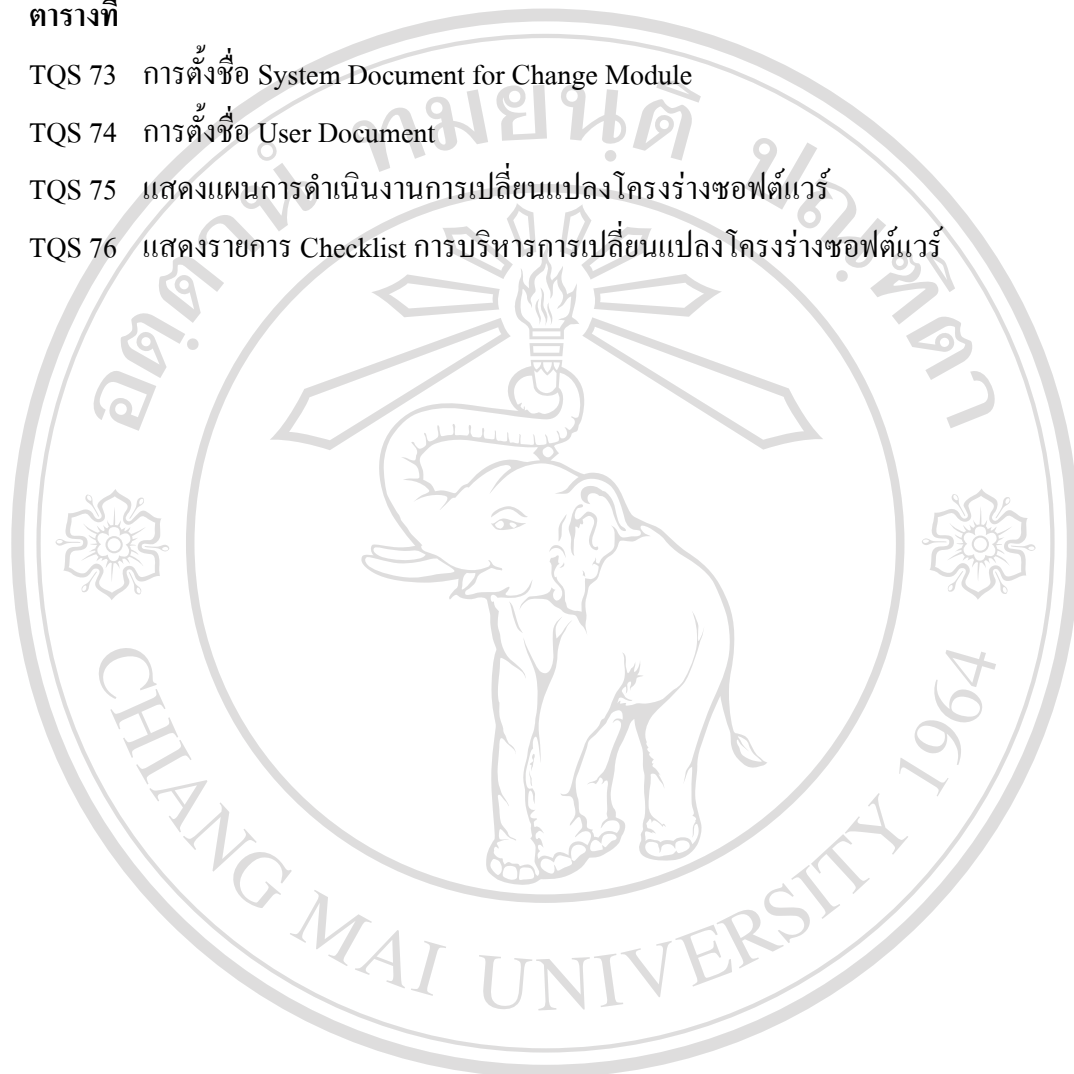
ตารางที่		หน้า
TQS 25	Checklist Requirement Specification Process	243
TQS 26	แสดงแผนการดำเนินงานในขั้นตอนการออกแบบระบบซอฟต์แวร์	248
TQS 27	แสดง Checklist Design Process	262
TQS 28	แสดงแผนการดำเนินของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์	267
TQS 29	แสดง Checklist Development Procedure	270
TQS 30	แสดงแผนการดำเนินงาน Software Integration Testing	275
TQS 31	แสดงการทดสอบ Integration Testing	276
TQS 32	แสดง Checklist Process Integration Test	281
TQS 33	แสดงแผนการดำเนินงาน Test Plan	287
TQS 34	แสดงแผนการดำเนินงาน Test Procedure	294
TQS 35	แสดงการวางแผนการทดสอบ Test Procedure and Unit Testing	295
TQS 36	แสดง Checklist Test Procedure	297
TQS 37	แสดงแผนการดำเนินงาน Test Record	303
TQS 38	แสดงแผนการดำเนินงาน Software Acceptance Testing Record	312
TQS 39	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing	313
TQS 40	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing: การจัดการข้อมูลระดับลูกค้า	316
TQS 41	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing: การจัดการข้อมูลระดับหน้าที่ประเมินราคา	317
TQS 42	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing: การจัดการข้อมูลรายงานผลการประเมินราคา	318
TQS 43	แผนการทดสอบระบบแบบ Acceptance Testing	320
TQS 44	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing: การทดสอบความเร็วของการดำเนินงานแต่ละส่วน	323
TQS 45	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing: การทดสอบอัตราความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้งาน (Error Rate)	324
TQS46	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing: การทดสอบความสามารถจดจำคำสั่งและการใช้งานได้ของผู้ใช้งาน	326

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
TQS47	แผนการทดสอบระบบแบบ System Testing: การทดสอบระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	327
TQS 48	แสดง Checklist Process Acceptance Test Record	331
TQS 49	แสดงแผนการดำเนินงานของกระบวนการติดตั้งระบบซอฟต์แวร์	336
TQS 50	แสดง Checklist Software Installation Procedure	338
TQS 51	แสดงแผนการดำเนินงานของกระบวนการบำรุงรักษาระบบซอฟต์แวร์	343
TQS 52	แสดง Checklist Software Maintenance Procedure	346
TQS 53	แสดงแผนการดำเนินงานของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์	379
TQS 54	แสดง Checklist Development Procedure	382
TQS 55	แสดงแผนการดำเนินงานของการพัฒนาวงจรชีวิตของระบบซอฟต์แวร์	387
TQS 56	แสดง Checklist Software Life Cycle Procedure	389
TQS 57	แสดงแผนการดำเนินงานของกระบวนการประกันคุณภาพระบบซอฟต์แวร์	403
TQS 58	แสดง Checklist Quality Assurance Procedure	405
TQS 59	แสดงแผนการดำเนินงานของกระบวนการจัดทำคู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์	410
TQS 60	แสดง Checklist User Manual Procedure	411
TQS 61	แสดงแผนการดำเนินงานของกระบวนการรายงานการประกันคุณภาพซอฟต์แวร์	416
TQS 62	แสดงการดำเนินงานการประกันคุณภาพ	417
TQS 63	แสดงการตรวจสอบรายละเอียดกิจกรรมโครงการ	422
TQS 64	แสดง Checklist Quality Assurance Procedure	425
TQS 65	แสดงแผนการดำเนินงานของกระบวนการพัฒนาโครงสร้างซอฟต์แวร์	430
TQS 66	แสดงการแบ่งหน้าที่ในหน่วยงานบริหารโครงสร้างซอฟต์แวร์	432
TQS 67	แสดง Checklist กระบวนการบริหารโครงสร้างซอฟต์แวร์	434
TQS 68	การตั้งชื่อขอ	440
TQS 69	การตั้งชื่อ Require Document	441
TQS 70	การตั้งชื่อ Project Plan Document	441
TQS 71	การตั้งชื่อ System Document for New Module	441
TQS 72	การตั้งชื่อ Analysis & Design Document	442

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
TQS 73	การตั้งชื่อ System Document for Change Module	442
TQS 74	การตั้งชื่อ User Document	442
TQS 75	แสดงแผนการดำเนินงานการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างซอฟต์แวร์	460
TQS 76	แสดงรายการ Checklist การบริหารการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างซอฟต์แวร์	464



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แสดงโครงสร้างและการทำงานของ การใช้ Web-Base คู่มือการทำงานของเครื่องจักร	4
1.2	แสดงหน้าต่างการทำงานผ่าน Web Base Remote เพื่อทำควบคุมเครื่องจักรในรายผลิต	4
1.3	แสดงโมเดลการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการทำงานของการทำแม่พิมพ์	5
1.4	แสดงการออกแบบ Class Hierarchy ของการทำงานควบคุมเครื่อง CNC	6
1.5	แสดงการแบ่งส่วนการทำงานของการเก็บรวบรวมความต้องการ โดยใช้วิธีแบบเกลียวกันหอย	7
1.6	แสดงการนำกระบวนการเก็บความต้องการแบบเกลียวกันหอย ใช้ในการทำงานในมหาวิทยาลัย แห่งแอฟริกาใต้	8
2.1	แสดงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบวี V – Model	17
2.2	แสดงตัวอย่างของ Non – Functional Requirement	19
2.3	แสดง Requirement Engineering Process Input and Out Put	20
2.4	แสดงแผนภาพของกระบวนการหาความต้องการแบบเกลียวกันหอย	21
2.5	แสดงความสัมพันธ์ของการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ของระบบ งาน CAD/CAM ในงานอุตสาหกรรม	22
3.1	แสดงรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานการพัฒนากระบวนการควบคุม การผลิตและบริหารจัดการทรัพยากรสำหรับการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	26
3.2	แสดงระบบการทำงานในสายการผลิตแม่พิมพ์ของบริษัทเคลแคม	30
3.3	แสดงการกระบวนการดำเนินงานและขั้นตอนหาความสัมพันธ์และ เก็บความต้องการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์	31
3.4	แสดงแนวทางการพัฒนาระบบกระบวนการควบคุมการผลิต และบริหารจัดการทรัพยากรสำหรับการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	34
4.1	แสดงยูสเคสระบบ Shop Manager Level 1	44
4.2	แสดงยูสเคสระบบ Shop Manager Level 2	45
4.3	แสดงยูสเคสระบบควบคุมการผลิตและการจัดสรรทรัพยากร	46
4.4	แสดงยูสเคสระบบลูกค้า Customer	47
4.5	แสดงคลาสไดอแกรมระบบการคำนวณระยะเวลาและราคาในการผลิตชิ้นงาน	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.6 แสดงคลาสไดอะแกรมของระบบการรับชิ้นงานและการจัดสรรทรัพยากรในการผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	51
4.7 แสดงแอกติวิตีไดอะแกรม Activity Diagram ส่วนของผู้จัดการสายการผลิต	53
4.8 แสดงแอกติวิตีไดอะแกรม Activity Diagram ส่วนของลูกค้า	54
4.9 แสดงแผนภาพระบบฐานข้อมูลด้วย ER Diagram	56
4.10 แสดงตารางความสัมพันธ์ฐานข้อมูลของระบบแบบ ER Diagram	58
4.10 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบซอฟต์แวร์	59
4.11 แสดงการออกแบบหน้าจอแสดงผลหลักของระบบซอฟต์แวร์	60
4.12 แสดงหน้าจอรายละเอียดการสร้างข้อมูลลูกค้า	61
4.13 แสดงรายละเอียดการสร้างปัจจัยในการคำนวณระยะเวลาการผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	62
4.14 แสดงการออกแบบหน้าจอรายละเอียดการรับผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	63
4.15 แสดงหน้าจอรายละเอียดของข้อมูลบุคลากรภายในบริษัท	64
4.16 แสดงการออกแบบหน้าจอรายละเอียดของเครื่อง CNC	65
4.17 แสดงรายละเอียดการนำข้อมูลพนักงานเข้าสู่ระบบซอฟต์แวร์	67
4.18 แสดงรายละเอียดพนักงานที่อยู่ในสายการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	67
4.19 แสดงรายละเอียดการบันทึกข้อมูลลูกค้า	68
4.20 แสดงรายละเอียดรายการข้อมูลลูกค้า	69
4.21 แสดงรายละเอียดเมนูเข้าสู่การประเมินราคาและระยะเวลาการผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	70
4.22 แสดงการกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินราคาและระยะเวลาการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	70
4.23 แสดงรายละเอียดข้อมูลการประเมินราคาและระยะเวลาในการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	71
4.24 แสดงรายละเอียดการเลือกลำดับของลูกค้า (Customer ID)	72
4.25 แสดงรายละเอียดการเลือกลำดับของแม่พิมพ์ต้นแบบ (Master Mold Order)	72
4.26 แสดงหน้ารายละเอียดของใบรายการรับผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ (Order)	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.27 แสดงรายละเอียดใบรับผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบของลูกค้า (View Order)	74
4.28 แสดงรายละเอียดการปิดใบรับผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ (Close Order)	74
4.29 แสดงชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบตัวผู้ที่รับผลิตให้ลูกค้า	75
4.30 แสดงชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบตัวเมียที่รับผลิตให้ลูกค้า	76
4.31 แสดงหน้าต่างรายงานผลการปฏิบัติงานของทรัพยากร ในสายการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	77
4.32 แสดงรายงานผลเกี่ยวกับการเงินของแต่ละเดือนในการรับผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	77
ข.1 แสดงการเลือก Environment Variables	99
ข.2 แสดงการสร้าง New System Variable	100
ข.3 แสดงรายละเอียดของ User variables JAVA_HOME ที่เพิ่มเข้าไปในระบบ	101
ข.4 แสดงรายละเอียดการติดตั้ง Apache Tomcat 6.0 แบบ Zip File	102
ข.5 แสดงรายละเอียดไฟล์ของ Apache Tomcat 6.0	102
ข.6 แสดงหน้าจอ Console การทำงานของ Apache Tomcat 6.0	103
ข.7 แสดงหน้าการทำงานหลัก Default Apache Tomcat 6.0	104
ข.8 แสดงหน้าหลักงาน Install Apache Tomcat 6.0	105
ข.9 แสดงรายละเอียดข้อตกลงก่อนทำการ Install Apache Tomcat 6.0	106
ข.10 แสดงเงื่อนไขของขนาดพื้นที่ในการ Install Apache Tomcat 6.0	107
ข.11 แสดงPart สำหรับ Install Apache Tomcat 6.0	108
ข.12 แสดงการกำหนด Port และ User Name, Password ของ Apache Tomcat 6.0	109
ข.13 แสดงเวอร์ชันของ Apache Tomcat 6.0 ก่อนทำการ Install	110
ข.14 แสดงหน้าจอเมื่อทำการ Install Apache Tomcat 6.0 เสร็จ	111
ข.15 แสดงปุ่ม Tray Icon ของโปรแกรม Apache Tomcat 6.0	111
ข.16 แสดงหน้าจอการทำงานหลักของโปรแกรม Apache Tomcat 6.0	112
ข.17 แสดงการหน้าการติดตั้งระบบซอฟต์แวร์บน Apache Tomcat 6.0	113
ข.18 แสดงหน้าจอ Tomcat Web Application Manager	114
ข.19 แสดงจอเพื่อเลือกติดตั้งโปรแกรมที่เป็นไฟล์ .WAR	114
ข.20 แสดงหน้าจอ MySQL Administrator	115

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ข.21	แสดงหน้าจอการทำงานหลักของโปรแกรมฐานข้อมูล MySQL	116
ข.22	แสดงการเรียกดูฐานข้อมูลบน MySQL Query Browser	117
ค.1	แสดงหน้าจอการเข้าใช้งานระบบซอฟต์แวร์	119
ค.2	แสดงหน้าจอการทำงานหลักของระบบซอฟต์แวร์	120
ค.3	แสดงหน้าจอการเลือกสร้างข้อมูลลูกค้า	121
ค.4	แสดงรายละเอียดหน้าจอการสร้างข้อมูลลูกค้า	122
ค.5	แสดงหน้าจอเมนูการเข้าสู่ข้อมูลลูกค้า	123
ค.6	แสดงรายการลูกค้าที่มีอยู่ภายในระบบซอฟต์แวร์	123
ค.7	แสดงรายละเอียดข้อมูลของลูกค้าหลังการสร้างบนฐานข้อมูล	124
ค.8	แสดงเมนูการเพื่อใช้ในการคำนวณของระบบซอฟต์แวร์	125
ค.9	แสดงรายละเอียดหน้าจอการคำนวณระยะเวลาและราคาที่เหมาะสมขึ้นงานแก่ลูกค้า	125
ค.10	แสดงรายละเอียดระยะเวลาและราคาที่เหมาะสมแก่ลูกค้า	126
ค.11	แสดงเมนูการเข้าระบบเพื่อสร้างรายการรับผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	127
ค.12	แสดงรายละเอียดรายการรับผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	127
ค.13	แสดงการเข้าเมนูการดูรายละเอียดรายการรับผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	128
ค.14	แสดงรายละเอียดรายการรับผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ต้นแบบ	128
ค.15	แสดงรายละเอียดหน้าจอแสดงการบริหารจัดการทรัพยากรด้านบุคคล	129
ค.16	แสดงรายละเอียดการบริหารจัดการทรัพยากรด้านเครื่อง CNC	130
TQS 1	แสดงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบวี V – Model	147
TQS 2	แสดงโครงสร้างขององค์กรในการพัฒนาซอฟต์แวร์	148
TQS 3	แสดงโครงสร้างบทบาทหน้าที่การทำงานของโครงการ	151
TQS 4	แสดงแผนภาพ Work Breakdown Structure	160
TQS 5	แสดงภาพคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่ใช้ในโครงการ	174
TQS 6	แสดงเครื่องปริ้นเตอร์เลเซอร์ที่ใช้ในโครงการ	175
TQS 7	แสดงภาพของเครื่องสแกนเนอร์ที่ใช้ในโครงการ	177
TQS 8	แสดงผังองค์กรในการเก็บความต้องการของระบบซอฟต์แวร์	186
TQS 9	แสดงรายละเอียดขั้นตอนวิธีการเก็บความต้องการ	187

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
TQS 10 แสดงยูสเคสไดอแกรม Shop Manager Level	229
TQS 11 แสดงยูสเคสไดอแกรม (Use Case Diagram) ระบบ Shop Manager Level 2	231
TQS 12 แสดงยูสเคสไดอแกรมระบบลูกค้า (Customer)	234
TQS 13 แสดงแผนภาพยูสเคสระบบ Shop Manager Level 1	237
TQS 14 แสดงแผนภาพยูสเคสระบบ Shop Manager Level 2	240
TQS 15 แสดงแผนภาพยูสเคสระบบลูกค้า	242
TQS 16 แสดง Basic Architecture Design System	250
TQS 17 แสดงคลาสไดอแกรมของระบบกระบวนการควบคุมการผลิต และบริหารจัดการทรัพยากรสำหรับการผลิตแม่พิมพ์ต้นแบบ	253
TQS 18 แสดงแอกติวิตีไดอแกรม Activity Diagram ส่วนของผู้จัดการสายการผลิต	255
TQS 19 แสดงแอกติวิตีไดอแกรม Activity Diagram ส่วนของลูกค้า	256
TQS 20 แสดงแผนภาพระบบฐานข้อมูลด้วย ER Diagram	259
TQS 21 แสดงแผนภาพตารางข้อมูลของ ER Diagram	261
TQS 22 แสดงแผนการทดสอบระบบซอฟต์แวร์ Test Plan Procedure	286
TQS 23 แสดงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบวี V – Model	358
TQS 24 แสดงโครงสร้างขององค์กรในการพัฒนาซอฟต์แวร์	360
TQS 25 แสดงโครงสร้างบทบาทหน้าที่การทำงานของโครงการ	362
TQS 26 แสดงแผนภาพ Work Breakdown Structure	371
TQS 27 Process Model วงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบวีโมเดล (V-Model)	388
TQS 28 กระบวนการ Event Registration	446
TQS 29 กระบวนการ Change Request	447
TQS 30 แสดง Software Baseline Change Process	448

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
i	สัมประสิทธิ์การถดถอย	-
j	สัมประสิทธิ์การถดถอย	-
k	จำนวนตัวแปรถดถอย	-
X	ตัวแปรอิสระสมการการถดถอย	-
Y	ตัวแปรตามสมการการถดถอย	-
β_1	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยประสบการณ์การทำงานด้าน CAM	-
β_2	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยด้านความซับซ้อนและ ความยากของชิ้นงานด้าน CAM	-
β_3	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยความละเอียดของชิ้นงานด้าน CAM	-
β_4	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยขนาดของชิ้นงาน	-
β_5	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยวัสดุของของชิ้นงาน	-
β_6	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยจำนวนแกนของเครื่อง CNC	-
β_7	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยด้านขนาดของใบมีด	-
β_8	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยด้านความลึกของชิ้นงาน	-
β_9	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยด้านชนิดแม่พิมพ์	-
μ_1	สัมประสิทธิ์การถดถอย ปัจจัยประสบการณ์การทำงานด้าน CAD	-
μ_2	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยด้านความซับซ้อนและ ความยากของชิ้นงานด้าน CAD	-
μ_3	สัมประสิทธิ์การถดถอยปัจจัยด้านจำนวนองค์ ประกอบผิวการทำงานด้าน CAD	-