

การพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลอง  
วุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2  
กรณีศึกษา : ระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

นิพิฐพนธ์ เอสุจินต์

งานค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2552

**Development of Information System Based on  
Capability Maturity Model Integration Level 2**

**Case Study : Education Quality Key Performance Keeping System, EQKS  
Faculty of Medicine, Thammasart University**

**Nipitphon A-Sujin**

**An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science (Computer and Communication Technology)**

**Department of Computer and Communication Technology**

**Graduate School, Dhurakij Pundit University**

**2009**

## กิตติกรรมประกาศ

งานค้นคว้าอิสระฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์ ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดทั้งให้กำลังใจ และเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด จนงานค้นคว้าอิสระนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วรรณษา เปาอินทร์ รองคณบดีฝ่ายการจัดการความรู้ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุน ให้ความรู้ และคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์จนทำให้งานค้นคว้าอิสระครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี ขอขอบคุณคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ให้การสนับสนุน เอื้อเฟื้อทางด้านข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้

ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกท่านที่ให้โมติวิจิตอันดีงาม และให้ประสบการณ์ที่มีคุณค่าแลกเปลี่ยนความรู้ในงานค้นคว้าอิสระ จนสำเร็จลุล่วงลงได้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานค้นคว้าอิสระฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์กับผู้ที่ต้องการศึกษาด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะระดับ 2 และหากมีข้อผิดพลาดประการใดในงานค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยต้องกราบขออภัยเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

นิพัฐพนธ์ เอสุจินต์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๖
กิตติกรรมประกาศ.....	๗
สารบัญตาราง.....	๘
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 นิยามศัพท์.....	5
2. แนวคิด ทฤษฎี และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ.....	6
2.2 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ และการวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	24
2.3 การบริหารการผลิตซอฟต์แวร์.....	69
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	90
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	92
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	92
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	92
3.3 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	94
3.4 สรุป.....	95
4. ภาพรวมกระบวนการพัฒนาระบบตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา.....	96
4.1 ภาพรวมกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ.....	96
4.2 ภาพรวมการบริหารโครงการ.....	101

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การเชื่อมโยงเข้าสู่มาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะ ความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2.....	105
5. กระบวนการพัฒนาระบบตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา.....	113
5.1 กระบวนการพัฒนาระยะเริ่มต้นโครงการ.....	113
5.2 กระบวนการพัฒนาระยะเก็บความต้องการ.....	123
5.3 กระบวนการพัฒนาระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	130
5.4 กระบวนการพัฒนาระยะเขียนโปรแกรม.....	190
5.5 กระบวนการพัฒนาระยะทดสอบ.....	192
6. การบริหารโครงการระบบตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา.....	200
6.1 การวางแผนโครงการ.....	200
6.2 การจัดการความต้องการ.....	222
6.3 การติดตามและควบคุมโครงการ.....	224
6.4 การวัดผลและวิเคราะห์.....	226
6.5 การจัดการความเสี่ยง.....	231
6.6 การจัดการด้านคุณภาพ.....	236
6.7 การจัดการด้านโครงสร้าง.....	243
7. สรุปผลการวิจัย.....	250
7.1 สรุปผลการวิจัย.....	250
7.2 อภิปรายผลการศึกษา.....	251
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	251
บรรณานุกรม.....	253
ประวัติผู้เขียน.....	258

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	13
กลุ่มกระบวนการหลัก (Process Areas) ในระดับของระดับวุฒิภาวะ.....	13
2.2	14
กลุ่ม Requirements Management ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	14
2.3	15
กลุ่ม Project Planning ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	15
2.4	16
กลุ่ม Project Monitoring and Control ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	16
2.5	16
กลุ่ม Supplier Agreement Management ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	16
2.6	17
กลุ่ม Measurement and Analysis ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	17
2.7	17
กลุ่ม Process and Product Quality Assurance ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	17
2.8	18
กลุ่ม Process and Product Quality Assurance ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	18
2.9	18
รายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและ คุณสมบัติพื้นฐาน ในระดับวุฒิภาวะ 2.....	18
2.10	35
ตัวอย่างคุณลักษณะของระบบที่ใช้กำหนด ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ.....	35
2.11	37
โครงสร้างของเอกสารข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้.....	37
2.12	49
สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในพจนานุกรมข้อมูล.....	49
2.13	80
รายละเอียดการจัดการความเสี่ยง.....	80
2.14	82
รายละเอียดฟังก์ชันแต่ละประเภท.....	82
2.15	83
เกณฑ์ความซับซ้อนของฟังก์ชันแต่ละประเภท.....	83
2.16	83
ตารางถ่วงน้ำหนัก.....	83
2.17	84
คุณลักษณะเด่นของระบบทั้ง 14 ด้านค่า 0-5 (ไม่เกี่ยวข้อง-เกี่ยวข้องมาก).....	84
2.18	85
เปรียบเทียบค่า FP เพื่อแปลงไปเป็น LoC ตามมาตรฐานของ QSM.....	85
2.19	86
ระดับความซับซ้อนของออบเจกต์พอยท์.....	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
2.20 ค่าคงที่ของประสิทธิผลในการผลิตซอฟต์แวร์โดยพิจารณา จากระดับประสบการณ์และความสามารถของทีมงาน.....	86
2.21 ปัจจัยขับสำหรับ COCOMO II โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม.....	87
2.22 เศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์.....	88
2.23 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์.....	90
3.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	94
4.1 กระบวนการในระยะเริ่มต้นโครงการ.....	96
4.2 กระบวนการในระยะเก็บความต้องการ.....	97
4.3 กระบวนการในระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	98
4.4 กระบวนการในระยะเขียนโปรแกรม.....	99
4.5 กระบวนการในระยะทดสอบโปรแกรม.....	99
4.6 กระบวนการในระยะการใช้งาน.....	100
4.7 กระบวนการวางแผนโครงการ.....	101
4.8 กระบวนการการจัดการความต้องการ.....	102
4.9 กระบวนการการติดตามและควบคุมโครงการ.....	103
4.10 กระบวนการวัดผลและวิเคราะห์.....	103
4.11 กระบวนการการจัดการความเสี่ยง.....	104
4.12 กระบวนการการจัดการด้านคุณภาพ.....	104
4.13 กระบวนการการจัดการด้านด้านโครงสร้าง.....	105
4.14 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Requirements Management.....	105
4.15 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Project Planning.....	106

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.16 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Project Monitoring and Control.....	107
4.17 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Measurement and Analysis.....	108
4.18 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Process and Product Quality Assurance.....	109
4.19 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Configuration.....	110
4.20 Traceability Matrix สำหรับรายละเอียด เกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐาน.....	111
5.1 เอกสารนำเสนอโครงการ.....	113
5.2 เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ.....	116
5.3 เอกสารผลการศึกษาความเป็นไป.....	120
5.4 เอกสารผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ.....	122
5.5 เอกสารมาตรฐานการเก็บความต้องการ.....	123
5.6 ตัวอย่างเอกสารบันทึกความต้องการใช้งาน.....	124
5.7 ตัวอย่างเอกสารสรุปความต้องการ (Software Requirement Specification).....	126
5.8 ตัวอย่างเอกสารตรวจสอบความต้องการ.....	129
5.9 เอกสารมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	130
5.10 เอกสารการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม.....	131
5.11 เอกสารเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม.....	135
5.12 เอกสาร Data Flow Diagram (DFD).....	136
5.13 เอกสาร Process Decomposition Diagram.....	149
5.14 ตัวอย่างเอกสาร Function Description.....	151
5.15 ตัวอย่างเอกสาร Entity Relationship Diagram (ER-Diagram).....	173
5.16 ตัวอย่างเอกสาร Traceability Matrix.....	175



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.17 ตัวอย่างเอกสารแผนผังโครงสร้าง.....	177
5.18 ตัวอย่างเอกสารต้นแบบ User Interface.....	180
5.19 ตัวอย่างเอกสาร Data Dictionary.....	182
5.20 เอกสารแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงาน.....	185
5.21 เอกสารผลการตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	186
5.22 ตัวอย่างเอกสารผลการตรวจสอบ ความสอดคล้องการออกแบบกับระบบงาน.....	188
5.23 เอกสารมาตรฐานการเขียนโปรแกรม.....	190
5.24 เอกสารมาตรฐานการทดสอบ.....	193
5.25 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Unit Test.....	193
5.26 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ User Test.....	195
5.27 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Final User Test.....	196
6.1 เอกสารกำหนดมาตรฐานการวางแผนโครงการ.....	201
6.2 การกำหนดแบบจำลองการพัฒนา.....	202
6.3 การประมาณขนาดซอฟต์แวร์.....	204
6.4 การกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบ.....	212
6.5 สิ่งส่งมอบในการพัฒนา.....	214
6.6 เกณฑ์การรับมอบงาน.....	215
6.7 ผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละเวลาในการพัฒนา.....	219
6.8 ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการดังกล่าว.....	220
6.9 นโยบายด้านบริหารความเสี่ยง การจัดการข้อมูล.....	221
6.10 แสดงนโยบายการตรวจติดตามโครงการ.....	222
6.11 แผนการจัดการความต้องการ.....	222

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
6.12	แผนการจัดการข้อมูล.....	223
6.13	แบบฟอร์มการเปลี่ยนแปลงความต้องการ.....	224
6.14	เอกสารการประชุม.....	225
6.15	เอกสารแผนการวัดผลและวิเคราะห์ผล.....	226
6.16	เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของลูกค้า.....	228
6.17	เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพของกระบวนการ.....	229
6.18	เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลคุณภาพผลิตภัณฑ์.....	230
6.19	เอกสารการวางแผนความเสี่ยง.....	231
6.20	เอกสารการประเมินความเสี่ยง.....	234
6.21	เอกสารการวางแผนการแก้ไขความเสี่ยง.....	235
6.22	เอกสารแผนงานคุณภาพ.....	236
6.23	เอกสารตรวจสอบคุณภาพ.....	241
6.24	เอกสารการแก้ไขหากพบข้อผิดพลาด.....	242
6.25	เอกสารขั้นตอนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง.....	243
6.26	เอกสารแผนการจัดการด้าน โครงแบบ.....	244
6.27	เอกสารระบบการจัดการด้าน โครงแบบ.....	247
6.28	เอกสารควบคุมการเปลี่ยนแปลง โครงแบบ.....	248

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ภาพรวมการพัฒนาแบบจำลอง CMMI.....	7
2.2	ภาพรวมการพัฒนาเข้าสู่แบบจำลอง CMMI.....	7
2.3	องค์ประกอบ CMMI ตามแนวทาง Staged Representation.....	9
2.4	ระดับวุฒิภาวะของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	10
2.5	กระบวนการพัฒนาแบบ Waterfall Model.....	26
2.6	กระบวนการพัฒนาแบบ Rapid Prototype Development Model.....	27
2.7	กระบวนการพัฒนาแบบ V-Model.....	27
2.8	กระบวนการพัฒนาแบบ Sawtooth Model.....	28
2.9	กระบวนการพัฒนาแบบ Sharktooth Model.....	28
2.10	กระบวนการพัฒนาแบบ Spiral Model.....	29
2.11	กระบวนการพัฒนาแบบ Rationale Unified Process Model.....	30
2.12	กระบวนการพัฒนาแบบ Microsoft S-S/Microsoft Synch & stabilize Model.....	31
2.13	กระบวนการพัฒนาแบบ Toshiba V Model.....	32
2.14	กระบวนการพัฒนาแบบ Agile Model.....	32
2.15	กระบวนการพัฒนาแบบ Scrum Model.....	33
2.16	กระบวนการพัฒนาแบบ DoD Model.....	33
2.17	ETVX Specification.....	34
2.18	กระบวนการวิศวกรรมความต้องการแบบ Waterfall Model.....	36
2.19	กระบวนการการวิเคราะห์ความต้องการ.....	37
2.20	กระบวนการการตรวจสอบความต้องการ.....	38
2.21	การนำข้อกำหนดมาสร้างกระบวนการของระบบใหม่.....	39
2.22	ขั้นตอนการพัฒนาแผนภาพกระแสข้อมูล.....	41
2.23	สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล.....	43
2.24	ลำดับโฟลว์ (Data Flow) ที่อินพุตเข้าไปยังโปรเซส และเอาต์พุตออกมาจากโปรเซส.....	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.25	44
2.26	45
2.27	45
2.28	47
2.29	50
2.30	53
2.31	55
2.32	56
2.33	57
2.34	57
2.35	58
2.36	58
2.37	59
2.38	59
2.39	60
2.40	61
2.41	61
2.42	62
2.43	65
2.44	66
2.45	67
2.46	71
2.47	71
2.48	72

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.49 การกระจายงานของ COCOMO II.....	73
2.50 องค์ประกอบของแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	74
2.51 กระบวนการในการติดตามและควบคุม.....	75
2.52 แบบจำลองคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ ที่มีคุณภาพตาม ISO/IEC9126.....	77
2.53 กระบวนการการจัดการความเสี่ยง.....	79
2.54 โปรแกรม COCOMO.....	88
5.1 โปรแกรมงานกิจการนักศึกษา.....	191
5.2 โปรแกรมงานบริการการศึกษาปริญญาตรี.....	191
5.3 โปรแกรมงานโครงการบัณฑิตศึกษา.....	192
5.4 โปรแกรมรายงานดัชนี.....	192
6.1 โครงสร้างองค์กรในการพัฒนา.....	211
6.2 การกระจายงาน และ Work Break Down Structure.....	212
6.3 ตารางการทำงาน.....	218
6.4 การวัดผลและวิเคราะห์ผลค่าใช้จ่าย.....	227
6.5 การวัดผลและวิเคราะห์ผลระยะเวลาการดำเนินการ.....	228

หัวข้องานค้นคว้าอิสระ

การพัฒนาาระบบสารสนเทศตามแบบจำลอง

วุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2

กรณีศึกษา : ระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ชื่อผู้เขียน

นิพัทธ์พนธ์ เอสุจินต์

อาจารย์ที่ปรึกษางานค้นคว้าอิสระ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์

สาขาวิชา

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร

ปีการศึกษา

2552

### บทคัดย่อ

การวิจัย การพัฒนาาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2 กรณีศึกษา ระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบระบบสารสนเทศ พัฒนาระบบ ทดสอบระบบ จัดทำเอกสารข้อกำหนดทางซอฟต์แวร์ และบริหาร โครงการตามหลักการวิศวกรรม ซอฟต์แวร์ และกระบวนการแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับที่ 2 โดยดำเนินการ ในการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาตามกระบวนการต่างๆที่กำหนด ตั้งแต่การ เริ่มต้นโครงการ รวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานและผู้บริหาร ในงานกิจการนักศึกษา งานบริการ การศึกษาปริญญาตรี งาน โครงการบัณฑิต ซึ่งจะ เป็นข้อมูลทางการศึกษา ดำเนินการวิเคราะห์และ ออกแบบระบบ พัฒนาระบบ ทดสอบระบบ พร้อมทั้งติดตั้งใช้งาน ฝึกอบรมการใช้งานระบบ และ ดำเนินการในด้านการบริหาร โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาตาม กระบวนการแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับ 2 โดยเริ่มจาก การวางแผน โครงการ การประมาณการค่าใช้จ่าย การกำหนดโครงสร้างองค์กร การกำหนดกระบวนการในการ พัฒนา การจัดการความต้องการ การจัดการด้านติดตามและเฝ้าดู การจัดการด้านวัดผลและวิเคราะห์ ผลในส่วนค่าใช้จ่าย ระยะเวลา การจัดการในด้านคุณภาพ การจัดการในด้านการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ซึ่งกิจกรรมทั้งหมดเหล่านี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การดำเนินการ โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัด คุณภาพการศึกษา สามารถดำเนินการได้สำเร็จตามระยะเวลา และ ค่าใช้จ่ายที่กำหนด รวมถึง ให้ได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ มีส่วนผิดพลาดน้อย และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถ บูรณาการ ระดับที่ 2 กรณีศึกษา ระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ นั้น ได้ถูกพัฒนาขึ้นตามกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับที่ 2 ซึ่งทำให้การดำเนินการในการพัฒนากระบวนการในโครงการดังกล่าว สามารถดำเนินการได้อย่างมีระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน มีผลลัพธ์ในแต่ละระยะของการพัฒนา สามารถควบคุมการดำเนินการตามระยะเวลา และ ค่าใช้จ่ายที่กำหนดได้ ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการพัฒนา ส่งผลให้โครงการดังกล่าวประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี นั่นคือ ผู้ใช้งานได้รับผลิตภัณฑ์ หรือ ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ ตอบสนองความต้องการให้แก่ผู้ใช้งานรวมถึงผู้บริหารได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2 นั้นเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่จะช่วยเหลือ นักพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นอย่างดีในการพัฒนาโครงการ ดำเนินการ และ บริหารโครงการ ให้ประสบความสำเร็จ บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ได้

<b>Independent Study Title</b>	Development of Information System Based on Capability Maturity Model Integration Level 2 Case Study : Education Quality Key Performance Keeping System, EQKS, Faculty of Medicine Thammasart University
<b>Author</b>	Nipitphon A-Sujin
<b>Independent Study Advisor</b>	Assistant Professor Dr.Pranot Boonchai-Apisit
<b>Department</b>	Computer and Communication Technology
<b>Academic Year</b>	2009

#### **ABSTRACT**

The objectives of this independent study, Development of Information System Based on Capability Maturity Model Integration Level 2, Case Study: Education Quality Key Performance Keeping System, EQKS, Faculty of Medicine, Thammasart University are to analyze and design the information system, develop system, test system, identify system specification and manage project based on software engineering and Capability Maturity Model Integration Level 2. The Education Quality Key Performance Keeping System, EQKS is made according to the specification processes. These processes are project initial, requirement gathering of operator and manager in Student Activity Department, Bachelor Service Department and Master Service Department, analyze system, design system, develop system, test system, install system and training. The other processes are project management processes based on Capability Maturity Model Integration Level 2. These processes are project planning, cost estimation, identify organization, identify development model, requirements management, tracking and monitoring management, measurement and analyze of cost and schedule, quality management, and change management. The all processes can successful the project on schedule, budget, and good quality of product which the product has less error defects and high satisfy of users.



The study result found that the Education Quality Key Performance Keeping System, EQKS, is developed according to the Capability Maturity Model Integration Level 2 and software engineering. The project is systematically developed with clearly defined steps, and results of each phase, budget and scheduled are controlled, and having user involve in processes. Also, the project is developed with high quality software. It is satisfied from users and managers. So the development of software based on Capability Maturity Model Integration is the key of system development. It can help the software developer to develop or manage the software project successfully.

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ในประเทศไทยมีอัตราเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการผลิตซอฟต์แวร์เพื่อใช้ภายในประเทศและส่งออกในระดับโลก เนื่องจากมีความต้องการทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งอัตราค่าแรงที่ต่ำ ทำให้ประเทศพัฒนาแล้วต่างๆ เช่น ประเทศอเมริกา ญี่ปุ่น และอีกหลายๆประเทศจากทวีปยุโรปนิยมจ้างผู้ผลิตซอฟต์แวร์ในประเทศไทยให้ทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ (Outsourcing) นอกจากนี้ประเทศไทยแล้วผู้ผลิตซอฟต์แวร์ในประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ เช่น อินเดีย และ จีน ก็ถูกจ้างให้ทำการพัฒนาซอฟต์แวร์เช่นเดียวกัน ทำให้เกิดการแข่งขันของอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ทั้งภายในและภายนอกประเทศ ส่งผลให้องค์กรผู้ผลิตซอฟต์แวร์ในประเทศไทยเร่งพัฒนาขีดความสามารถในด้านต่างๆเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการมุ่งเน้นในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีมาตรฐานและมีคุณภาพมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องหาสิ่งที่สามารถนำมายืนยันได้ว่าซอฟต์แวร์ของไทยนั้นมีมาตรฐานและมีคุณภาพอย่างแท้จริง นั่นก็คือการนำระบบคุณภาพเข้ามาใช้ในองค์กร เพื่อให้ได้รับความเชื่อถือและการตอบรับที่ดีจากลูกค้า หนึ่งในมาตรฐานระบบคุณภาพ คือ แบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ (CMMI) จึงมีบทบาทสำคัญในการรับรองคุณภาพของซอฟต์แวร์ ในปัจจุบัน

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นหนึ่งในหลายคณะฯของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และเป็นหนึ่งในมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ที่มีบทบาทอย่างสูงในทางการศึกษาของประเทศไทย ทั้งทางด้านการผลิตบุคลากรทางการแพทย์ การให้บริการงานทางวิชาการ งานทางการศึกษา งานทางการค้นคว้าและวิจัย งานการให้บริการทางการแพทย์ผู้ป่วย และงานทางการให้บริการแก่สังคม เป็นต้น โดยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มีพันธกิจที่สำคัญคือ เป็นสถาบันทางการแพทย์ที่ทันสมัย ผลิตบัณฑิตที่มีความใฝ่รู้ มีคุณธรรม ทำงานเพื่อสังคม สร้างงานวิจัยและให้บริการทางวิชาการที่ได้มาตรฐานสากล ซึ่งจากพันธกิจ และบทบาทต่างๆ ของทางคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่มีเป็นอย่างสูงเหล่านี้ นั้น ส่งผลกระทบทำให้เกิดภาระงานเป็นจำนวนมากกับ เจ้าหน้าที่ บุคลากร อาจารย์ ผู้บริหาร รวมถึงหน่วยงานต่าง ในทุกส่วนของคณะฯ ในการดำเนินงานเพื่อให้งานต่างๆ สามารถประสบความสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กรได้ ซึ่งจนถึงปัจจุบัน ทางคณะแพทยศาสตร์ ได้มีการพัฒนาองค์กรในทุกๆด้านทั้งในด้านบุคลากร เทคโนโลยีทางการแพทย์ เครื่องมือต่างๆ และอื่นๆ มาใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมาก

ยิ่งขึ้นในการดำเนินงานของทางคณะฯ โดยเทคโนโลยีสารสนเทศก็เป็นส่วนหนึ่ง ในการพัฒนาองค์กรของคณะฯ จึงทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการสารสนเทศต่างๆ ในองค์กรเป็นจำนวนมาก และหนึ่งในการพัฒนาระบบสารสนเทศ คือ การพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

เนื่องจาก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มีภาระงานที่สำคัญส่วนหนึ่ง คือ งานทางการศึกษา ซึ่งทางคณะฯ จะดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของงานทางการศึกษา ผ่านเกณฑ์ชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา เพื่อให้ทราบคุณภาพทางการศึกษาของทางคณะฯ ว่ามีคุณภาพผ่านเกณฑ์ประเมินหรือไม่ โดยหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา จะทำการส่งข้อมูลต่างๆผ่านทางแบบสอบถาม หรือ เอกสาร ให้กับเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ เพื่อรวบรวมข้อมูล และจัดทำลงบนไฟล์เอกสาร (นามสกุล .xls) และส่งให้กับผู้บริหารต่อไป จึงทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. เกิดการทำงานหลายขั้นตอน และ การทำงานที่ซ้ำซ้อน เนื่องจากมีการทำงานโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการบันทึกข้อมูลลงเอกสาร หรือ แบบสอบถาม และ จัดส่งเอกสาร และ เจ้าหน้าที่รวบรวมข้อมูล แล้วบันทึกข้อมูลเดิม ลงบนไฟล์เอกสาร (นามสกุล .xls) แล้วจึงทำการจัดส่งให้ผู้บริหารต่อไป

2. เกิดการสูญหายของข้อมูล เนื่องจากมีการทำงานหลายขั้นตอน

3. เกิดการซ้ำซ้อนและความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจาก การทำงานมีหลายขั้นตอน และเป็นการทำงานโดยคนซึ่งเกิดปัญหาได้ (human error)

4. ส่งข้อมูลให้หน่วยงานอื่น รวมถึงผู้บริหารได้ล่าช้า

5. ใช้ทรัพยากรสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ เครื่องพิมพ์ อุปกรณ์สำนักงานอื่นๆ

ดังนั้น การพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา จึงเป็นอีกหนึ่งโครงการของทาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ดำเนินการเพื่อปรับปรุง แก้ไข ปัญหาต่างๆข้างต้น และ พัฒนาองค์กรให้มีประสิทธิภาพ เพื่อ บรรลุเป้าหมายขององค์กรต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีดังนี้

1. เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2. เพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 1 และ 2 และ ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2 (CMMI Level 2)

3. เพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนาโครงการระบบสารสนเทศตามกระบวนการของวิศวกรรมซอฟต์แวร์

4. เพื่อเป็นตัวอย่างในการบริหารและจัดการโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศ ตามกระบวนการการวางแผนโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐาน และ กระบวนการตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2 โดยนำกระบวนการ และ มาตรฐานต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน CMMI ระดับ 2
2. ศึกษากระบวนการ หลักการ และ ทฤษฎีของ วิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ นำมาใช้ในโครงการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. ศึกษากระบวนการ หลักการ และ ทฤษฎีการวางแผนโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ และ นำมาใช้ในการวางแผนโครงการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4. ศึกษาอุปกรณ์ เครื่องมือ และ โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน
5. พัฒนารฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
6. พัฒนาระบบเพื่อบันทึก และ แก้ไขข้อมูลทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ แบบ Web Application
7. พัฒนาระบบเพื่อประมวลผลข้อมูลทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ แบบ Web Application
8. พัฒนาระบบเพื่อนำเสนอรายงานตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ให้กับ เจ้าหน้าที่ หรือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้บริหารได้

## 1.4 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนมีดังต่อไปนี้

1. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
  - 1) พัฒนาองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
  - 2) ได้รับระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา
  - 3) ได้ฐานข้อมูลทางการศึกษาสำหรับเจ้าหน้าที่ หรือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลไปใช้ในการทำงานทางการศึกษา ติดตามงานหรือ ปรับปรุงคุณภาพงานได้
  - 4) ได้ข้อมูลคุณภาพทางการศึกษาให้กับผู้บริหารเพื่อ รับประทาน ตรวจสอบ และนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารคุณภาพทางการศึกษาต่อไปได้
  - 5) ได้รับระบบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ
  - 6) ลดขั้นตอนการทำงาน และ การทำงานที่ซ้ำซ้อนของเจ้าหน้าที่ คณะฯ
  - 7) ลดการเกิดการสูญหายของข้อมูล
  - 8) ลดการเกิดการซ้ำซ้อนของข้อมูล และ สามารถทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น
  - 9) ทำให้สามารถส่งข้อมูลให้หน่วยงานอื่น รวมถึงผู้บริหาร ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
  - 10) ลดการใช้ทรัพยากรสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ เครื่องพิมพ์ อุปกรณ์สำนักงานอื่นๆ
2. สมาคมเวชสารสนเทศไทย ซึ่งเป็นองค์กรผู้พัฒนาระบบ
  - 1) ได้รับแนวทางให้กับองค์กรในการพัฒนาระบบ ตามหลักการทางวิชาการ
  - 2) เป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาองค์กร ให้เป็นอีกหนึ่งในองค์กรที่จะได้รับรองมาตรฐานการผลิตซอฟต์แวร์ตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการระดับ 2 ในอนาคต
3. ผู้วิจัย
  - 1) ได้รับความรู้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ
  - 2) ได้รับความรู้ในการนำหลักการทางวิชาการ วิศวกรรมซอฟต์แวร์มาปรับใช้จริงในการพัฒนาระบบสารสนเทศ
  - 3) ได้รับความรู้ในการนำหลักการทางวิชาการ การวางแผน โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ มาปรับใช้จริงในการบริหารโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศ

4) ได้รับความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานและกระบวนการในการพัฒนาระบบสารสนเทศตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2

5) ได้รับความรู้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศให้ได้ตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2

### 1.5 นิยามศัพท์

1. เจ้าหน้าที่ หมายถึง บุคลากรคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในด้านการศึกษา

2. ผู้บริหาร หมายถึง ผู้บริหารคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์หน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในด้านการศึกษา หมายถึงผู้บริหารระดับสูง ได้แก่ คณบดี รองคณบดี และหัวหน้าหน่วยงาน

3. ระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา หมายถึง ระบบสารสนเทศที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลทางการศึกษาของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เพื่อจัดทำรายงานดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

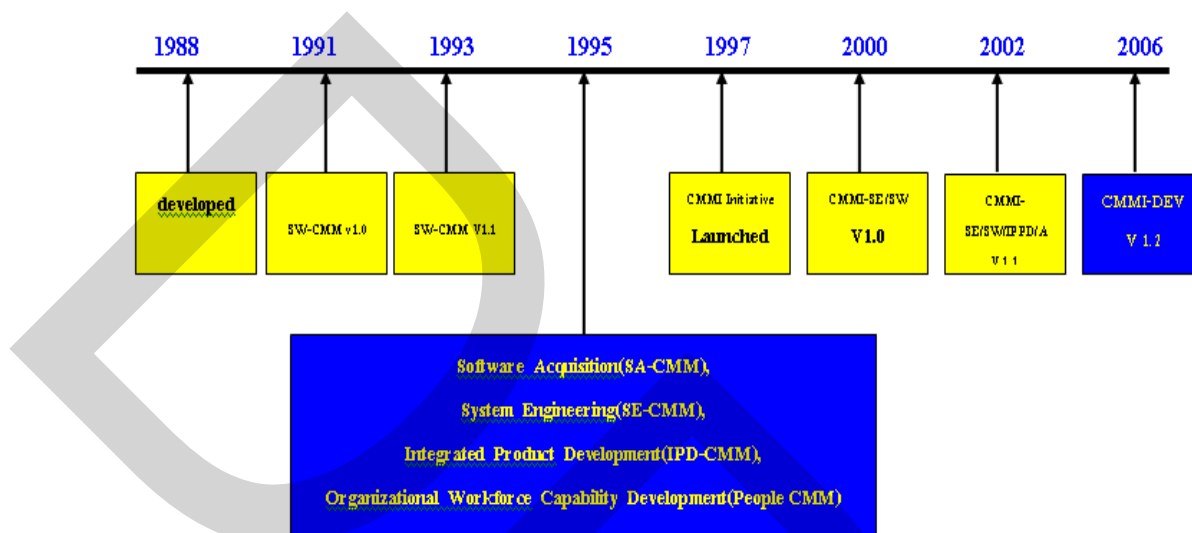
#### 2.1 แบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ

##### 2.1.1 ประวัติความเป็นมาของมาตรฐาน CMM และ CMMI

CMM ย่อมาจาก Capability Maturity Model ถูกคิดค้นขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1991 โดยสถาบัน Software Engineering Institute (SEI) แห่งมหาวิทยาลัย คาร์เนกี เมลลอน ในสหรัฐอเมริกา เพื่อให้กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา เนื่องจากรัฐบาลสหรัฐอเมริกาต้องการประเมินประสิทธิภาพของบริษัทซอฟต์แวร์ที่ทางสหรัฐได้จัดจ้างเพื่อทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดย CMM ที่กล่าวถึงนี้สามารถเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า SW-CMM (Capability Maturity Model for Software)

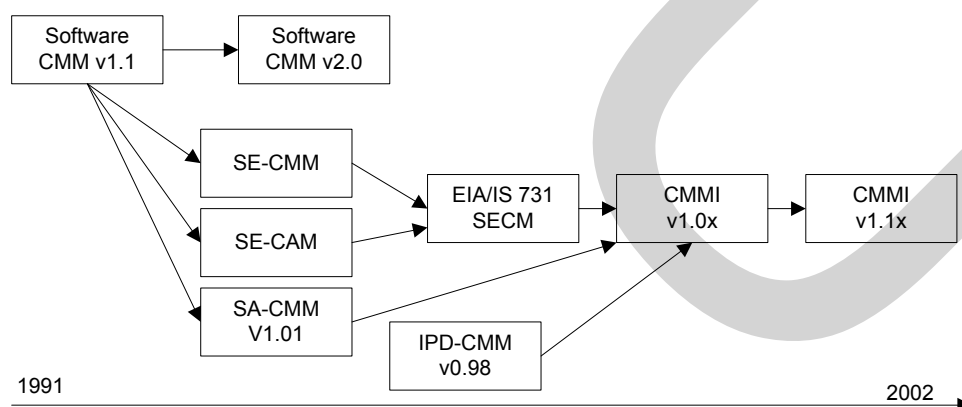
CMM เป็นโมเดลที่ใช้ในการวัดความเชื่อมั่นและคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ขององค์กร รวมถึงใช้ในการกำหนดลักษณะการปฏิบัติที่ดีเลิศ (Best Practice) เพื่อให้องค์กรสามารถนำมาปฏิบัติตาม เพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นและคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ภายในองค์กร โดยนอกจาก CMM หรือ SW-CMM แล้วยังมีโมเดล CMMs หลายโมเดลที่ถูกใช้กันอย่างแพร่หลาย และได้รับการยอมรับ ได้แก่ System Engineering CMM, Software Acquisition CMM, The People CMM และ Integrated Product Development CMM โดยองค์กรต่างๆได้นำโมเดลเหล่านี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ของแต่ละองค์กร แต่เนื่องจาก การนำโมเดลหลายๆ โมเดลมาใช้ในองค์กรกลับทำให้เกิดปัญหาขึ้น เนื่องจากแต่ละโมเดลมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านระเบียบ (Discipline) สถาปัตยกรรม (Architecture) รายละเอียดเนื้อหา (Content) และ วิธีการ (Approach) ของแต่ละโมเดล ทำให้ผู้ใช้เกิดการสับสน และ ไม่สามารถที่จะใช้โมเดลทั้งหมดในการปรับปรุงองค์กรให้ดีขึ้นได้ ดังนั้น Software Engineering Institute (SEI) จึงสร้างโครงการใหม่ ที่เรียกว่า โครงการ CMM Integration (CMMI) เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้ CMMs หลายโมเดล โดยผสมผสานโมเดลต้นแบบ 3 โมเดลเข้าด้วยกัน ได้แก่ The Capability Maturity Model for Software (SW-CMM), The Systems Engineering Capability Model (SECM) และ The Integrated Product Development Capability Maturity Model (IPD-CMM) ทำให้ CMMI เป็นการรวมเอา ลักษณะที่ดีของโมเดลต่างๆเข้าด้วยกันโดยการนำแนวคิดทั้งทางวิศวกรรมและการจัดการมาใช้ ทำให้มีความเหมาะสมในกรอบการทำงาน (Framework) และ ระเบียบวิธีการ (Discipline) ที่

หลากหลาย จึงเกิดความยืดหยุ่นที่เพียงพอต่อการสนับสนุนวิธีการที่แตกต่างดังภาพที่ 2.1 ภาพรวมการพัฒนาแบบจำลอง CMMI และ ภาพที่ 2.2 ภาพรวมการพัฒนาเข้าสู่แบบจำลอง CMMI



ภาพที่ 2.1 ภาพรวมการพัฒนาแบบจำลอง CMMI

ที่มา: Presentation of Uthairatt (Phangphol Informatics of Faculty Sripatum University Chonburi)



ภาพที่ 2.2 ภาพรวมการพัฒนาเข้าสู่แบบจำลอง CMMI



## 2.1.2 วิธีการดำเนินการ และ องค์ประกอบตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ

แบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ เป็นแบบจำลองที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการแสดง ระดับวุฒิภาวะการทำงานตามกระบวนการต่างๆ เช่น การพัฒนาซอฟต์แวร์ การบริหารจัดการระบบ การบริหารจัดการบุคลากร ฯลฯ โดยได้ทำการระบุถึงองค์ประกอบหลักที่สำคัญสำหรับกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ทำให้มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการประเมินระดับวุฒิภาวะขององค์กร (Organization Maturity) หรือ ระดับความสามารถของกระบวนการหลัก (Process Area Capability) ดังนั้น แบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการจึงแบ่งวิธีการดำเนินการ และ องค์ประกอบ ดังนี้

1. วิธีการดำเนินการตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามวิธีการดำเนินการในแบบจำลอง CMMI ซึ่งเรียกว่า ตัวแบบ (Representation) ประกอบไปด้วย

1. แบบขั้นตอน (Staged Representation) มุ่งเน้นในเรื่องความเจริญก้าวหน้าของวุฒิภาวะของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ขององค์กร คือ ให้ความสนใจในการปรับปรุงความสามารถของกลุ่มกระบวนการหนึ่งในองค์กร ซึ่งความสามารถนั้นคือ ระดับวุฒิภาวะ (Maturity Levels) โดยแบ่งระดับวุฒิภาวะออกเป็น 5 ระดับ

2. แบบต่อเนื่อง (Continuous Representation) มุ่งเน้นในเรื่องความสามารถของตัวกลุ่มกระบวนการภายในองค์กร คือ จะมีข้อมูลพื้นฐานเหมือนกับตัวแบบขั้นตอน (Stage Representation) แตกต่างกันที่การจัดเรียงเท่านั้น โดยมุ่งให้ความสนใจไปที่การปรับปรุงการดำเนินการในกระบวนการที่ต้องการกระทำให้สมบูรณ์ในกลุ่มกระบวนการ และ การดำเนินการในกระบวนการนั้นสามารถขยายเป็นระดับได้อย่างต่อเนื่อง ระดับต่างๆนี้ เรียกว่า ระดับความสามารถ (Capability Levels) และไม่จำเป็นต้องครบทุกกระบวนการหลักตาม Stage Representation

2. องค์ประกอบแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ (CMMI) ประกอบไปด้วย

1) ระดับวุฒิภาวะ (Maturity Level) สำหรับแบบจำลองแบบ Stage model หรือ ระดับความสามารถ (Capability Levels) สำหรับแบบจำลองแบบ Continuous model

2) กระบวนการหลัก (Process Area)

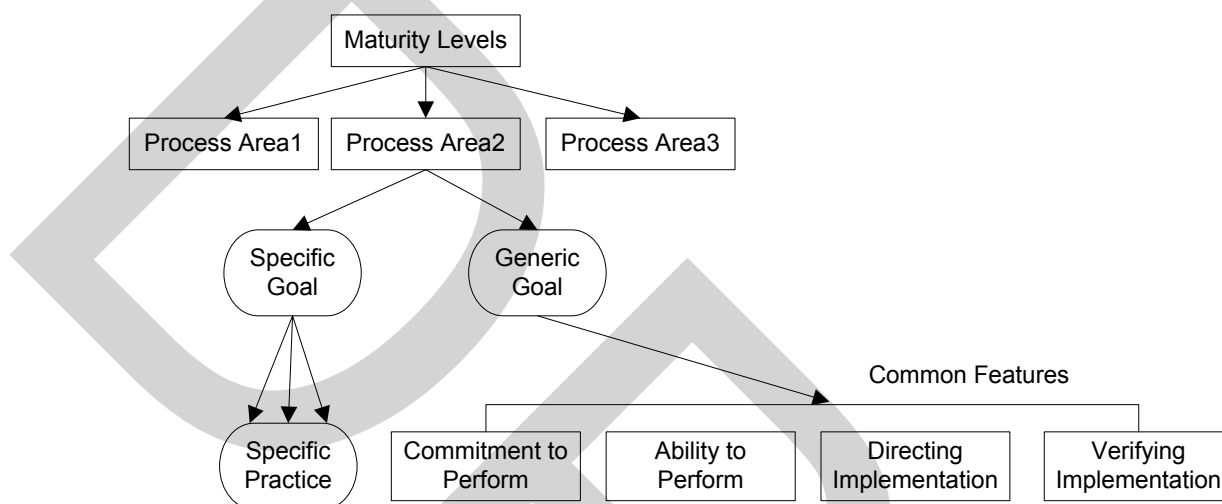
3) เป้าหมายทั่วไปและเป้าหมายเฉพาะ (Goals: Generic and Specific)

4) วิธีการปฏิบัติทั่วไปและวิธีการเฉพาะ (Practices: Generic and Specific)

5) คุณสมบัติพื้นฐาน (Common Feature)

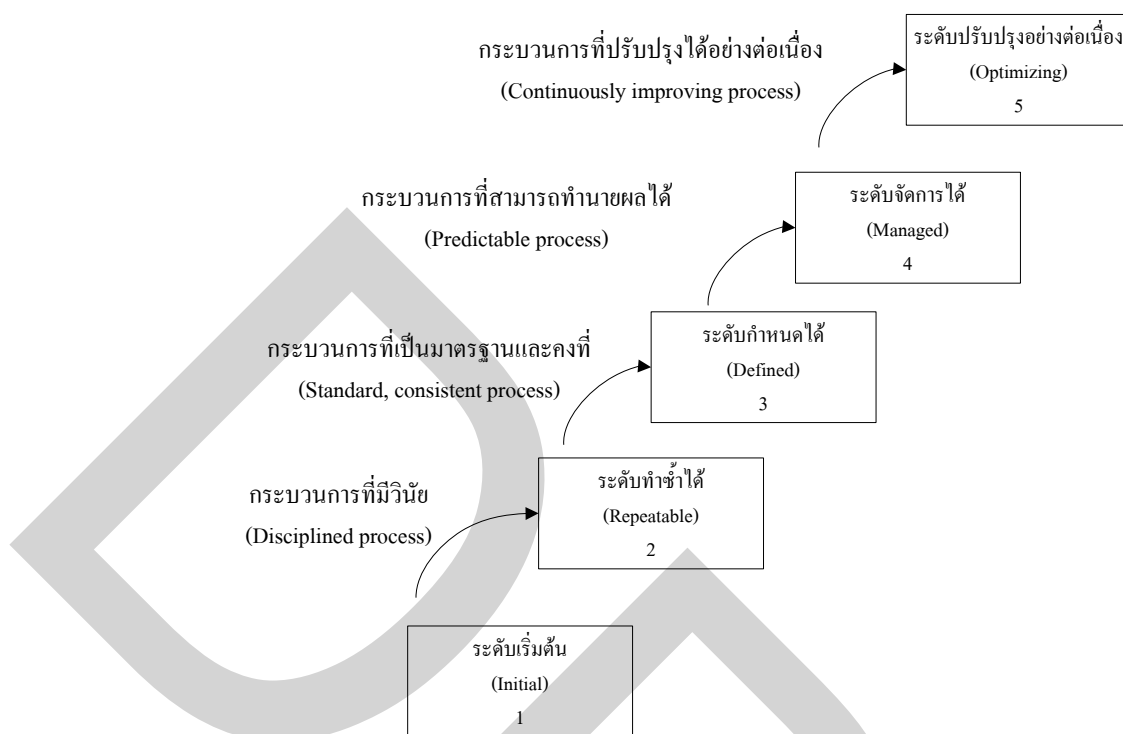
### 2.1.3 องค์ประกอบ CMMI และ ระดับวุฒิภาวะตามแนวทาง Staged Representation

ในการพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ตามแบบจำลองแบบ Stage Representation นั้น CMMI ใช้กำหนดว่า กระบวนการซอฟต์แวร์ขององค์กร มีระดับวุฒิภาวะถึงระดับใด ดังภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบของแบบจำลอง CMMI ตามแนวทางแบบ Staged Representation



ภาพที่ 2.3 องค์ประกอบ CMMI ตามแนวทาง Staged Representation

ดังนั้น สามารถแบ่งองค์ประกอบของแบบจำลอง CMMI ตามแนวทางแบบ Staged Representation ได้ 2 องค์ประกอบ คือ ระดับวุฒิภาวะ (Maturity Levels) และ กระบวนการหลักซอฟต์แวร์ (Process Area) โดย CMMI แบ่งต้นแบบวุฒิภาวะความสามารถออกมาเป็น 5 ระดับ ดังภาพที่ 2.4 ระดับวุฒิภาวะของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 ระดับวุฒิภาวะของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

ที่มา: Presentation of Uthairatt (Phangphol Informatics of faculty Sripatum University Chonburi )

1. ระดับวุฒิภาวะระดับหนึ่ง (Maturity level 1 : initial) เป็นระดับเบื้องต้นซึ่งอาจกล่าวได้ว่า บริษัททั่วไปต่างก็อยู่ในระดับนี้ คือ ยังทำงานแบบไม่เป็นระบบ ปราศจากการวางแผนการทำงาน การพัฒนาต่างๆมีความสับสนไร้ทิศทาง งบประมาณและตารางเวลามักจะเกินขอบเขตที่ตั้งไว้อยู่บ่อยครั้ง เป็นการพัฒนาเพียงด้านเดียว โดยต้องอาศัยความสามารถของบุคลากรเพียงอย่างเดียว หรือ ต้องพึ่งผู้ที่มีประสบการณ์เป็นหลัก ลักษณะการทำงานไม่เป็นทางการมากนัก ยังไม่มีการควบคุมที่ดี คุณภาพสินค้าไม่สามารถคาดการณ์ได้ หรือ ไม่สามารถประเมินคุณภาพของผลงานได้ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นส่วนใหญ่ไม่มีการนำไปพัฒนาต่อ

มีข้อเสียที่เห็นได้ชัดเจนในองค์กรที่มีกระบวนการทำงานอยู่ในระดับวุฒิภาวะระดับที่ 1 ข้อเสียประการแรกก็คือ พนักงานในองค์กรนั้นจะขาดความพยายาม หมายความว่าพนักงานในหน่วยงานต่างๆ จะไม่สามารถหรือเรียนรู้ได้น้อยในการที่จะหาวิธีการอื่นๆเพื่อการปรับปรุงการทำงานที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น ข้อเสียข้อที่สองคือฝ่ายบริหารมีวิสัยทัศน์ที่แคบคือ ฝ่ายบริหารจะไม่มี

มุมมองเกี่ยวกับความเป็นไปในกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในโครงการต่างๆและนั่นก็ทำให้ฝ่ายบริหารไม่สามารถควบคุมค่าใช้จ่าย, คุณภาพ และ ความเสี่ยงต่างๆที่เกิดขึ้นได้

2. ระดับวุฒิภาวะระดับที่สอง (Maturity level 2 : Repeatable) เป็นระดับที่องค์กรมีการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การทำงานจะมีความเป็นระบบมากขึ้น คือ มีการนำการบริหารจัดการโครงการเบื้องต้น (Basic Project Management) มาใช้ มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการปฏิบัติตาม การตรวจวัดและควบคุม มีการจัดทำเอกสาร และสามารถตรวจสอบได้ บริษัทผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่สามารถเข้าสู่ระดับนี้ได้ จะสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ในแต่ละโครงการที่มีลักษณะแบบเดียวกันให้ประสบผลสำเร็จได้เช่นเดียวกับโครงการที่ทำสำเร็จไปแล้ว โดยองค์กรที่ได้รับจะสามารถมีระดับวุฒิภาวะระดับที่ 2 นี้ได้จำเป็นที่จะต้องปฏิบัติตามกลุ่มกระบวนการหลักซอฟต์แวร์ 7 กลุ่มกระบวนการ ดังต่อไปนี้ Requirement Management, Project Planning, Project Monitoring and Control, Supplier Agreement Management, Measurement and analysis, Process and Product Quality Assurance และ Configuration Management

สังเกตได้ว่าในระดับ Managed นี้จะให้ความสำคัญๆ 2 เรื่องได้แก่ Project management คือ ต้องมีการวางแผน การจัดการและการควบคุมส่วนต่างๆของโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ และ ในเรื่องที่สอง คือ Process Management หมายความว่า ต้องให้การดำเนินการต่างๆที่ได้จัดตั้งขึ้นนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ระดับวุฒิภาวะระดับที่สาม (Maturity level 3 : Defined) เป็นระดับที่หน่วยงานได้จัดทำมาตรฐานการทำงานของหน่วยงานขึ้น เป็นการพัฒนาเพิ่มขึ้นจากระดับ 2 (Maturity level 2 : Repeatable) โดยการทำงานจะมีมาตรฐานและวิธีการสำหรับการทำงานสามารถวัดและจัดเก็บสถิติผลการดำเนินงานเอาไว้ได้ กระบวนการจัดการมีความชัดเจนมากขึ้น มีกลไกสำหรับการตรวจสอบ มีการกำหนดผลลัพธ์และเงื่อนไขในการจบโครงการ มีการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงานด้านการจัดทำเอกสารและกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ทั้งในส่วนของการบริหารโครงการ และด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างเหมาะสม โดยมาตรฐานดังกล่าวต้องมีแนวปฏิบัติแบบเดียวกันทั้งองค์กร นั่นคือ องค์กรเริ่มมีระเบียบวิธีการปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานของตนเองโดยฝ่ายบริหารสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการได้ตลอดเวลา

4. ระดับวุฒิภาวะระดับที่สี่ (Maturity level 4 : Managed) เป็นการพัฒนาเพิ่มขึ้นจาก Defined Level เป็นระดับที่นำเอาสถิติการดำเนินงานที่จัดเก็บไว้มาวิเคราะห์ เพื่อหาจุดบกพร่องและแก้ไขไม่ให้มีข้อบกพร่องได้ โดยองค์กรต้องมีการรวบรวมข้อมูล รายละเอียดการปฏิบัติงานต่างๆ ควบคุมกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control) และ มีการวัดผลเชิงปริมาณ เช่น วัดผลคุณภาพสินค้า, ประสิทธิภาพของกระบวนการ และคุณภาพ

การบริการ โดยใช้เทคนิควิธีการวัดผลเชิงปริมาณ เพื่อนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ผลการทำงาน วัดผล ควบคุมกระบวนการทางซอฟต์แวร์ เพื่อแก้ปัญหาและป้องกันความเสี่ยงต่างๆที่เกิดขึ้นจากความแปรปรวนต่างๆได้

5. ระดับวุฒิภาวะระดับที่ห้า (Maturity level 5 : Optimizing) เป็นระดับวุฒิภาวะสูงสุด เป็นระดับที่องค์กรดำเนินการปรับปรุง กระบวนการทำงานของตนเองอย่างต่อเนื่องตามหลักการจัดการคุณภาพ (Continuous Process Improvement) นั่นคือ องค์กรมีการหาสาเหตุข้อบกพร่องและทำการประเมินเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานซ้ำ และนำไปสู่การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีการจัดกระบวนการทำงานใหม่ ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีได้ และมีการป้องกันไม่ให้ออกข้อบกพร่องเกิดขึ้น

#### 2.1.4 กลุ่มกระบวนการหลัก (Process Area)

กระบวนการ หมายถึง ขั้นตอนในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่สามารถทำซ้ำได้เหมือนเดิม และให้ผลในแบบที่คาดหมายได้ โดยในการพัฒนาซอฟต์แวร์ แต่เดิมไม่ค่อยมีใครสนใจในกระบวนการพัฒนามากนัก ผู้พัฒนาแต่ละคนอาจจะมีขั้นตอนต่างกัน หรือเมื่อเขียนโปรแกรมครั้งที่สองหรือที่สาม ก็อาจจะดำเนินการไม่เหมือนกัน ดังนั้นผลที่ได้รับจึงไม่ใคร่จะคงเส้นคงวา บางครั้งอาจจะเขียนโปรแกรมได้ผลดี แต่บางครั้งก็อาจจะไม่ได้ผล ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้ผลักดันให้เกิดกระบวนการซอฟต์แวร์ (Software process) ขึ้น โดยเชื่อว่ากระบวนการซอฟต์แวร์ที่กำหนดขึ้นอย่างรอบคอบ จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมแต่ละครั้งมีขั้นตอนที่ชัดเจน และให้ผลที่คาดหมายได้

CMMI ได้กำหนด กลุ่มกระบวนการหลักที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละระดับของระดับวุฒิภาวะ โดยกลุ่มกระบวนการหลัก คือ กลุ่มของวิธีการปฏิบัติหรือกิจกรรมที่องค์กรจะต้องนำมาใช้เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ได้ระบุไว้ โดยกลุ่มกระบวนการหลักของแต่ละระดับวุฒิภาวะสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 กลุ่มกระบวนการหลัก (Process Areas) ในระดับของระดับวุฒิภาวะ

Maturity level 1	Maturity level 2	Maturity level 3		Maturity level 4	Maturity level 5
No Process Area	Requirements Management	Requirements Development	Organizational Training	Quantitative Project Management	Causal Analysis and resolution
	Project Planning	Technical Solution	Integration Project Management for IPPD	Organizational Process Management	Organizational Innovation and Deployment
	Project Monitoring and Control	Verification	Integrated Supplier Management		
	Supplier Agreement Management	Validation	Risk Management		
	Measurement and Analysis	Product Integration	Decision Analysis and Solution		
	Process and Product Quality Assurance	Organizational Process Focus	Integrated Teaming		
	Configuration Management	Organizational Process Definition	Organizational Environment for Integration		

### 2.1.5 เป้าหมาย (Goal) และวิธีปฏิบัติ (Practices) ในแต่ละกลุ่มกระบวนการหลักของ CMMI

เป้าหมายในแต่ละกลุ่มกระบวนการประกอบไปด้วยเป้าหมายต่างๆที่จำเป็นที่จะต้องบรรลุให้ได้เพื่อตอบสนองเป้าหมายที่ได้รับไว้ในกลุ่มกระบวนการหลักนั้นๆ ซึ่งเป้าหมายสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เป้าหมายเฉพาะ (Specific Goals : SG) คือ เป้าหมายที่สนับสนุนการดำเนินงานในกลุ่มกระบวนการหลักเฉพาะ (Specific Process Area)
2. เป้าหมายทั่วไป (Generic Goal : GG) คือ เป้าหมายโดยทั่วไปของหลายๆกลุ่มกระบวนการหลัก

วิธีการปฏิบัติ (Practices) ในแต่ละกลุ่มกระบวนการหลักของ CMMI คือ กิจกรรมที่จะต้องกระทำเพื่อตอบสนองเป้าหมายในแต่ละกลุ่มกระบวนการหลัก ซึ่งแต่ละวิธีการปฏิบัติก็จะระบุไว้เพียงหนึ่งเป้าหมาย โดยวิธีปฏิบัตินี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. วิธีการปฏิบัติเฉพาะ (Specific Practices, SP) มีความสัมพันธ์กับเป้าหมายเฉพาะ
2. วิธีการปฏิบัติโดยทั่วไป (Generic Practices, GP) มีความสัมพันธ์กับเป้าหมายทั่วไป

เป้าหมาย และ วิธีการปฏิบัติในแต่ละกลุ่มกระบวนการสำหรับ วุฒิภาวะระดับ 2 ให้ความสนใจในเรื่องของการบริหารสิ่งต่างๆที่มีผลกระทบต่อการทำงาน โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยกลุ่มกระบวนการหลัก 7 กลุ่มดังนี้

1. Requirements Management คือ เพื่อบริหารจัดการความต้องการในการผลิตสินค้าและส่วนประกอบของสินค้า และ เพื่อใช้ในการผลิตสินค้า โดยเป้าหมายเฉพาะ และวิธีการปฏิบัติเฉพาะสำหรับกลุ่มกระบวนการหลักนี้มีดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 กลุ่ม Requirements Management ในระดับวุฒิภาวะ 2

SG	SP
SG1 : Managed Requirements	SP1.1 : Obtain and understanding requirements
	SP1.2 : Obtain commitments to requirements
	SP1.3 : Obtain requirements changes
	SP1.4 : Maintain bi-directional traceability of requirements

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

	SP1.5 : Identification inconsistencies between project work and requirements
--	--

2. Project Planning คือ เพื่อสร้างให้องค์กรสามารถกำหนด และรักษาแผนงานที่ได้มีการระบุไว้เป็นกิจกรรมต่างๆในการดำเนินการโครงการ โดยประกอบไปด้วยเป้าหมายเฉพาะ และวิธีปฏิบัติเฉพาะสำหรับกลุ่มกระบวนการหลักดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 กลุ่ม Project Planning ในระดับวุฒิภาวะ 2

SG	SP
SG1 : Establish estimates	SP1.1 : Estimate the scope of the project
	SP1.2 : Establish estimates of work product and task attributes
	SP1.3 : Define project life cycle
	SP1.4 : Determine estimates of effort and cost
SG2 : Develop a project plan	SP2.1 : Establish the budget and schedule
	SP2.2 : Identify project risks
	SP2.3 : Plan for data management
	SP2.4 : Plan for project resources
	SP2.5 : Plan for needed knowledge and skills
	SP2.6 : Plan stakeholder involvement
	SP2.7 : Establish the project plan
SG3 : Develop a project plan	SP3.1 : Review plans that affect the project
	SP3.2 : Reconcile work and resource levels
	SP3.3 : Obtain plan commitment

3. Project Monitoring and Control คือ เพื่อให้องค์กรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคืบหน้าต่างๆในการดำเนินการโครงการ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เมื่อ



โครงการมีการเบี่ยงเบนไปจากแผนที่ตั้งไว้ โดยประกอบไปด้วยเป้าหมายเฉพาะ และ วิธีปฏิบัติเฉพาะสำหรับกลุ่มกระบวนการหลักดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 กลุ่ม Project Monitoring and Control ในระดับวุฒิภาวะ 2

SG	SP
SG1 : Monitoring project Against plan	SP1.1 : Monitoring project planning parameters
	SP1.2 : Monitor commitments
	SP1.3 : Define project life cycle
	SP1.4 : Determine estimates of effort and cost
SG2 : Manage corrective action To closure	SP2.1 : Analyze issues
	SP2.2 : Take correction action
	SP2.3 : Manage correction action

4. Supplier Agreement Management คือ เพื่อให้องค์กรสามารถบริหารจัดการการบริการ หรือ การได้มาซึ่งสินค้าและบริการต่างๆจาก Suppliers ให้เป็นไปตามข้อตกลงที่ได้มีการกำหนดไว้ เป้าหมายเฉพาะ และ วิธีปฏิบัติเฉพาะสำหรับกลุ่มกระบวนการหลักดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 กลุ่ม Supplier Agreement Management ในระดับวุฒิภาวะ 2

SG	SP
SG1 : Establish supplier agreements	SP1.1 : Determine acquisition type
	SP1.2 : Select suppliers
	SP1.3 : Establish supplier agreements
SG2 : Satisfy supplier agreements	SP2.1 : Review COTS products
	SP2.2 : Execute the supplier agreement
	SP2.3 : Accept the acquired product
	SP2.4 : Transition products

5. Measurement and Analysis คือ เพื่อให้องค์กรสามารถพัฒนาและมีการรักษาความสามารถในการตรวจวัดเพื่อใช้ในการสนับสนุนข้อมูลด้านการบริหารที่จำเป็น เป้าหมายเฉพาะและวิธีปฏิบัติเฉพาะสำหรับกลุ่มกระบวนการหลักดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 กลุ่ม Measurement and Analysis ในระดับวุฒิภาวะ 2

SG	SP
SG1 : Align measurement and analysis activities	SP1.1 : Establish measurement objectives
	SP1.2 : Specify measures
	SP1.3 : Specify data collection and storage procedures
	SP1.4 : Specify analysis procedures
SG2 : Provide measurement results	SP2.1 : Collect measurement data
	SP2.2 : Analyze measurement data
	SP2.3 : Store data and results
	SP2.4 : Communicate results

6. Process and Product Quality Assurance คือ เพื่อให้พนักงานและฝ่ายบริหารเข้าใจและมีวัตถุประสงค์เดียวกันในการดำเนินงานในกระบวนการ เป้าหมายเฉพาะและวิธีปฏิบัติเฉพาะสำหรับกลุ่มกระบวนการหลักดังต่อตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 กลุ่ม Process and Product Quality Assurance ในระดับวุฒิภาวะ 2

SG	SP
SG1 : Objectively evaluate processes and work products	SP1.1 : Objectively evaluate processes
	SP1.2 : Objectively evaluate work products and services
SG2 : Provide objective insight	SP2.1 : Communicate and ensure resolution of noncompliance issue
	SP2.2 : Establish records

7. Configuration Management คือ เพื่อให้องค์กรสามารถสร้างและดำรงไว้ซึ่งความสมบูรณ์ของการผลิตสินค้าผ่านทาง การบ่งชี้โครงสร้าง (Configuration Identification) การควบคุมโครงสร้าง (Configuration Control) การรายงานสถานะของโครงสร้าง (Configuration Status Account) และการตรวจสอบโครงสร้าง (Configuration Audit) เป้าหมายเฉพาะและวิธีปฏิบัติเฉพาะสำหรับกลุ่มกระบวนการหลักดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 กลุ่ม Process and Product Quality Assurance ในระดับวุฒิภาวะ 2

SG	SP
SG1 : Establish baselines	SP1.1 : Identify configuration items
	SP1.2 : Establish a configuration management system
	SP1.3 : Create or release baselines
SG2 : Track and control changes	SP2.1 : Track change requests
	SP2.2 : Control configuration items
SG3: Establish integrity	SP3.1 : Establish configuration management records
	SP3.2 : Perform configuration audits

8. เป้าหมายทั่วไปสำหรับทุกกลุ่มกระบวนการหลัก คือ ในแต่ละกระบวนการหลักก็จะมีเป้าหมายเฉพาะและเป้าหมายทั่วไป ซึ่งจะถูกนำมาใช้กับทุกกลุ่มกระบวนการหลักของระดับวุฒิภาวะ เป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐานของระดับวุฒิภาวะระดับ2 มีดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 รายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐาน ในระดับวุฒิภาวะ 2

Generic Goal 1 : Achieve Specific Goals	
Generic Practice 1.1	Perform Specific Practices
Generic Goal 2 : Institutionalize a Managed Process	
Generic Practice 2.1 (Commitment 1)	Establish an organizational policy
Generic Practice 2.2 (Ability1)	Plan the process
Generic Practice 2.3 (Ability2)	Provide resources
Generic Practice 2.4 (Ability3)	Assign responsibility

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

Generic Practice 2.5 (Ability4)	Train people
Generic Practice 2.6 (Directing Implementation1)	Manage configurations
Generic Practice 2.7 (Directing Implementation2)	Identify and involve relevant stakeholders
Generic Practice 2.8 (Directing Implementation3)	Monitor and control the process
Generic Practice 2.9 (Verify Implementation1)	Objectively evaluate adherence
Generic Practice 2.10 (Verify Implementation2)	Review status with higher-level management
Generic Goal 3 : Institutionalize a Defined Process	
Generic Practice 3.1	Establish a Defined Process
Generic Practice 3.2	Collect Improvement Information
Generic Goal 4 : Institutionalize a Quantitatively Managed Process	
Generic Practice 4.1 :	Establish Quantitative Objectives for the Process
Generic Practice 4.2 :	Stabilize Sub process Performance
Generic Goal 5 : Institutionalize an Optimizing Process	
Generic Practice 5.1 :	Ensure Continuous Process Improvement
Generic Practice 5.2 :	Correct Root Causes of Problems

### 2.1.6 การประเมิน CMMI

การประเมินว่าองค์กรนั้นมีความสามารถหรือระดับวุฒิภาวะอยู่ในระดับใด ทาง SEI ได้มีข้อเสนอแนวทางในการประเมินองค์กรสำหรับ CMMI ดังนี้

1. Appraisal Requirement for CMMI (ARC) ประกอบไปด้วยสิ่งที่จำเป็นสำหรับหมวดหมู่ของการประเมิน (Appraisal Class A, B, และ C) ซึ่งใช้ในการระบุหมวดหมู่ของวิธีการประเมิน

2. Standard CMMI Appraisal for Process Improvement (SCAMPI) คือเอกสารอธิบายวิธีการต่างๆรวมถึงขั้นตอนที่ต้องใช้ในการประเมิน (Method Description Documents)

โดยสรุปลักษณะขององค์กรในระดับเบื้องต้น (Level 1) จะมีลักษณะดังนี้

1. ปราศจากการวางแผนการทำงาน

2. การพัฒนาต่างๆมีความสับสนและไร้ทิศทาง
3. งบประมาณและค่าใช้จ่ายเกินขอบเขตที่ตั้งไว้
4. ระยะเวลาที่ใช้เกินขอบเขตที่ตั้งไว้
5. โครงการจะเสร็จหรือไม่เสร็จขึ้นอยู่กับโปรแกรมเมอร์บางคน หรือการเจรจาของผู้จัดการ คือ การพึ่งผู้ที่มีประสบการณ์เป็นหลัก
6. ไม่สามารถประเมินคุณภาพของงานได้
7. พนักงานในองค์กรขาดความพยายามในการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
8. ผู้บริหารไม่สามารถควบคุมความเสี่ยงต่างๆได้
9. ไม่มีกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นระบบ
10. ผลลัพธ์ของโครงการคาดเดาได้ยากว่าจะเสร็จหรือไม่และเมื่อไรถึงจะเสร็จ
11. ทำการเพิ่มจำนวนโปรแกรมเมอร์เมื่อโปรแกรมเสร็จไม่ทันแต่จะทำให้ช้ายิ่งกว่าเดิม
12. โปรแกรมเมอร์คิดว่าเริ่มเขียนโปรแกรมได้เลย โดยไม่ต้องวิเคราะห์และออกแบบจะทำให้เสร็จเร็วกว่า ซึ่งจะทำให้เสียเวลา
13. ไม่มีการใช้ซอฟต์แวร์บริหารโครงการ
14. ไม่มีการใช้ซอฟต์แวร์ในการประเมินการทำงานจากขนาดซอฟต์แวร์
15. ไม่มีการใช้ซอฟต์แวร์ในการประเมินกำลังคน
16. ไม่มีวิธีที่จะทำให้เสร็จตามเวลา (ในงบประมาณและทรัพยากรที่มีอยู่ได้หรือไม่)
17. ประมาณขนาดซอฟต์แวร์ผิดพลาด 2-10 เท่า
18. ไม่สามารถประเมินผลกระทบของความต้องการของลูกค้า
19. ไม่มีกรรมวิธีการบริหารโครงการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากลูกค้า
20. ไม่มีการติดตามถึงจำนวนและความถี่ของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเขียนโปรแกรมในแต่ละครั้ง

โดยสรุปลักษณะขององค์กรในระดับสอง Repeatable (Level 2) จะมีลักษณะกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามวุฒิภาวะตามแนวคิดของ CMMI ที่สามารถทำให้องค์กรมีความสามารถมากขึ้น โดยจะมีลักษณะ ดังนี้

1. กระบวนการซอฟต์แวร์ได้รับการกำหนดขึ้นอย่างชัดเจน (Defined)
2. ได้เขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษร (Documented)
3. ได้นำไปจัดฝึกอบรมให้ใช้กันทั้งหน่วยงาน (Trained)
4. ได้นำไปปฏิบัติจริง (Practices)

5. ได้รับการสนับสนุน (Supported)
6. ได้รับการบำรุงรักษา (Maintained)
7. ได้รับการควบคุม (Controlled)
8. ได้รับการตรวจสอบ (Verified)
9. ได้รับการสอบยืนยันว่าใช้ได้ (Validated)
10. มีการวัดผล (Measured) และสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้

### 2.1.7 ประโยชน์ CMMI

บริษัทหรือหน่วยงานซอฟต์แวร์ที่นำ CMMI มาใช้ จะพบว่าตนเองมีการทำงานที่เป็นระบบมากขึ้น การทำงานทุกอย่างมีร่องรอยหรือหลักฐาน ให้ตรวจสอบได้ง่ายขึ้นและสมบูรณ์มากขึ้น มีการจัดบันทึกรายละเอียดระหว่างการทำงานมากขึ้น การเจรจากับลูกค้าก็มีการบันทึกเป็นหลักฐาน และ มีการยืนยันทำความเข้าใจระหว่างกันมากขึ้น เมื่อเกิดปัญหาก็สามารถจะตรวจสอบได้ว่า ปัญหามาจากใคร และสมควรแก้ไขอย่างไร เมื่อบริษัททำงานอย่างเป็นระบบมากขึ้น โอกาสที่จะประสบผลสำเร็จในการทำงานก็มากขึ้น ชื่อเสียงของบริษัทก็จะดีขึ้น และเป็นโอกาสที่จะทำให้ได้รับงานมากขึ้นตามไปด้วย

ในระดับประเทศนั้น ผู้บริหารเห็นว่าอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์น่าจะเติบโตสูงได้ ถ้าพึ่งการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในประเทศก็มีความต้องการสูงอยู่แล้ว แต่ความต้องการซอฟต์แวร์ระดับโลกก็ยังมีอีกมาก หากประเทศไทยสามารถพัฒนาบริษัทซอฟต์แวร์ไทย ให้มีวุฒิภาวะความสามารถมากขึ้น ก็จะสามารถรับงานจากต่างประเทศ และทำรายได้เข้าประเทศได้อีกมาก แต่การที่จะทำเช่นนั้นได้ จะต้องสามารถยืนยันให้ลูกค้าทราบได้ว่า บริษัทซอฟต์แวร์ไทยมีวุฒิภาวะความสามารถสูงพอ นั่นทำให้ผู้บริหารเห็นว่าไทยน่าจะส่งเสริมให้มีการนำ CMMI มาใช้ในการวัดวุฒิภาวะความสามารถของบริษัท และหน่วยงานกันมากขึ้น

ประโยชน์ที่สำคัญก็คือ บริษัทจะมีวัฒนธรรมการทำงานที่เป็นแบบเดียวกัน มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานแต่ก็ยืดหยุ่น เพราะจะแสวงหากลยุทธ์ในการปรับตัวให้เข้ากับคามเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ผู้บริหารเห็นสภาพการทำงานของโครงการ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้อย่างชัดเจน สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเตรียมตัวแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดในอนาคตได้เป็นอย่างดีด้วยโดยสรุปประโยชน์ของระบบ CMMI เมื่อพิจารณาแล้วจะแบ่งออกได้สองด้านใหญ่ๆที่เห็นได้ชัดคือ

1. ด้านกระบวนการ
  - 1) ทำให้องค์กรมีมาตรฐานสากลในการพัฒนาระบบงานให้กับลูกค้า

2) องค์กรสามารถควบคุมโครงการของลูกค้าทั้ง Size, Effort, Cost และ Schedule

3) ผลลัพธ์ที่ส่งมอบให้ลูกค้ามีความถูกต้องและตรงตามความต้องการของลูกค้าที่ได้ตกลงกันไว้

4) นำข้อผิดพลาดจากโครงการมาพัฒนากระบวนการขององค์กรให้ดียิ่งขึ้น

## 2. ด้านการตลาด

1) สามารถขยายฐานลูกค้าไปยังต่างประเทศ

2) CMMI จะเป็น Model ที่สร้างความเชื่อมั่นให้ลูกค้า ซึ่งถือว่าเป็นข้อได้เปรียบในการตลาดเมื่อเปรียบเทียบกับองค์กรอื่น

3) รองรับความหลากหลายในแต่ละธุรกิจ

4) ช่วยในการบริหารจัดการโครงการใหญ่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) ลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายได้

จากการการเป็นที่ยอมรับขององค์กรต่างๆทำให้ CMMI ได้รับความสนใจนำไปใช้ในด้านต่างๆ หลายด้าน เช่น CMM ทางด้านซอฟต์แวร์นั้น ก็ได้รับความสนใจจากบริษัทผู้ผลิต

### 2.1.8 การเปลี่ยนแปลงกระบวนการเข้าสู่แบบจำลอง CMMI

การเปลี่ยนแปลงกระบวนการเข้าสู่แบบจำลอง CMMI ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทบทวนความต้องการ โดยพิจารณาว่าหน่วยงานต้องการปรับปรุงกระบวนการตามแบบจำลอง CMMI หรือไม่ และ พิจารณาว่าปัจจุบันองค์กรมีสถานะอยู่ในระดับใดและมีความต้องการที่จะปรับปรุงการเติบโตไปยังระดับใด เพื่อเตรียมความพร้อมของการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านของบุคลากร ทรัพยากรและองค์ประกอบด้านอื่นๆ และทำการชี้แจงให้ผู้บริหารเล็งเห็นถึงการเปลี่ยนแปลง

2. การวางแผนงาน เริ่มหลังจากได้รับอนุมัติแล้วให้ดำเนินการวางแผนงานโดยกำหนดเป็นช่วงระยะเวลา โดยทำการพิจารณาความจำเป็นในด้านเอกสาร การจัดฝึกอบรม การบันทึกรายละเอียดต่างๆ การทบทวนผลการดำเนินงานและวัดผลความก้าวหน้า จากนั้นทำการจัดฝึกอบรมโดยจัดให้หัวหน้าโครงการและพนักงานในระดับสูงเข้ารับการเรียนรู้ในเรื่อง CMMI และจัดหาผู้เชี่ยวชาญมาเป็นที่ปรึกษา โดยที่ปรึกษานั้นควรเป็นบุคคลที่ได้รับ Authorize ให้เป็น Lead Appraiser จาก SEI

3. ดำเนินการปรับปรุง ทำการพิจารณากระบวนการหลัก (PAs) ต่างๆเปรียบเทียบกับกระบวนการที่กระทำอยู่และพิจารณาว่าจะต้องปรับปรุงในด้านใดบ้าง จากนั้นดำเนินการปรับปรุง

และวัดผลการปรับปรุงและจัดประชุมทบทวนผลการปรับปรุงเป็นประจำทุกเดือนและทำการวัดผลการปรับปรุงกระบวนการทุกๆ 6 เดือน

4. ทบทวนงานของกระบวนการ เตรียมแม่แบบ (template) สำหรับการตรวจสอบการดำเนินงานตามกระบวนการต่างๆอย่างละเอียดทั้งในด้านบทบาทหน้าที่ผู้บริหาร หัวหน้าโครงการ ทีมงาน กิจกรรม ขอบเขตของระบบ การจัดการความต้องการ การวางแผนงาน นโยบาย เป็นต้น และทำการตรวจสอบว่ากระบวนการใดบ้างที่ยังไม่ได้รับการปรับปรุงแล้วยังไม่ได้อยู่ในระดับที่ดี

5. จัดเตรียมเอกสาร โดยแต่ละองค์กรก็อาจจะคิดแบบฟอร์มเอกสารออกมาได้ต่างกัน อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปอาจกล่าวได้ว่า เอกสารที่ควรจัดเตรียมประกอบด้วย

1) เอกสารระดับองค์กร (Organization Level) เป็นเอกสารที่ประกาศแสดงเจตจำนงของผู้บริหารระดับสูงที่มุ่งมั่นจะเข้าสู่ระบบคุณภาพ หรือเข้าถึงระดับวุฒิภาวะที่สูงขึ้น ประกาศการสนับสนุนการทำงานแบบ CMM ประกาศแนวทางการดำเนินงานต่าง ๆ ตลอดจนประกาศว่าผู้บริหารระดับสูงพร้อมจะเป็นผู้ดำเนินการตามแนวทางนั้นด้วย โดยกว้างก็คือนโยบายที่ผู้อยู่ในฝ่ายพัฒนาระบบทุกคนควรจะต้องทราบ เข้าใจ และนำไปใช้ได้

2) เอกสารระดับโครงการ (Project Level) เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานโครงการต่าง ๆ นับรวมถึงตั้งแต่การประกาศแต่งตั้งหัวหน้าโครงการ เอกสารที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างทีมงานด้วยกันเอง สื่อสารกับลูกค้าหรือผู้ใช้ระบบ เอกสารการจัดประชุมทั้งภายในและภายนอกโครงการ แผนงานด้านต่าง ๆ อาทิแผนงานโครงการ แผนงานตรวจสอบประกันคุณภาพ แผนงานจัดการรูปผลิตภัณฑ์ (configuration management) แผนงานทดสอบ จดหมายยืนยันติดต่อ ฯลฯ

3) เอกสารที่เกี่ยวกับการดำเนินการ (Implementation Level) เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำแต่ละวันในแต่ละโครงการ เช่น ไตอะแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบ เอกสารการออกแบบระบบ ข้อมูลทดสอบ ผลการทดสอบ การวัดผลและติดตามการทำงานแต่ละวันหรือสัปดาห์

6. ค่าใช้จ่าย จะขึ้นอยู่กับความพร้อมในการทำงานอย่างมีระบบของบริษัทหรือหน่วยงาน หากยังไม่เคยทำงานอย่างเป็นระบบมาก่อน ก็จะต้องใช้เวลาค่อนข้างนานในการเตรียมการ เพราะจะต้องสร้างเอกสาร คู่มือ คำแนะนำ แบบฟอร์มต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ต้องมีการฝึกอบรมให้พนักงานที่เกี่ยวข้องรู้จัก CMM และการทำงานแบบ CMM ตามขั้นตอนที่ทางหน่วยงานคิดขึ้น นอกจากนั้นก็ควรจะนำแนวคิด CMM ไปใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยสำหรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานด้าน CMM นั้น ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้



1) ค่าเข้ารับการฝึกอบรม Introduction to CMM อย่างเป็นทางการเพราะจะต้องขึ้นทะเบียนกับ SEI จำนวนคนเข้าฝึกอบรมต้องมากพอ เพราะผู้ที่ทำงานระดับหัวหน้างานในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ของระบบควรจะได้รับ การฝึกอบรมให้เข้าใจหลักการ CMM นอกจากนี้ คนของหน่วยงานที่จะรับหน้าที่เป็นสมาชิกของทีม ผู้ประเมินก็จำเป็นต้องเข้ารับการฝึกอบรมด้วย ปัจจุบันราคาค่าฝึกอบรมตกประมาณ คนละ 8,000 บาท รวมเอกสารและหนังสือคู่มือ

2) ค่าแรงงานและเวลาในการสร้างแบบฟอร์ม และ เอกสารต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการทำงานแบบ CMM

3) ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมวิธีการประเมิน CMM แบบ CBA-IPI เนื่องจากสมาชิกที่จะได้รับเลือกเข้าเป็นทีมงานประเมินทั้งหมด จะต้องได้รับการฝึกอบรมวิธีการประเมิน เพื่อให้เข้าใจกระบวนการประเมินอย่างแท้จริง ผู้ที่เป็นวิทยากรก็คือผู้ที่ทำหน้าที่เป็น Lead Assessor ในการประเมิน

4) ค่าใช้จ่ายในการประเมิน ซึ่งสำหรับบริษัทในประเทศไทย จะต้องจ่ายให้แก่เขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งประเทศไทย หรือ ซอฟต์แวร์พาร์ค ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ประกอบด้วยค่าดำเนินการ ค่า Royalty สำหรับจ่ายให้แก่ SEI ค่า Lead Assessor ที่จะมาเป็นผู้นำการประเมิน ปัจจุบันยังไม่ได้กำหนดราคาสำหรับการดำเนินการนี้

5) ค่าแรงงานและค่าเสียเวลาในการดำเนินการ CMM นับตั้งแต่เริ่มต้นคิดจะให้บริษัทมีวุฒิภาวะแบบ CMM จนกระทั่งได้รับการประเมิน เพราะในช่วงดังกล่าวนี้บริษัทหรือหน่วยงาน จำเป็นจะต้องกันคนออกมาดำเนินการเรื่องนี้อย่างจริงจัง อีกนัยหนึ่งคือต้องกันคนมาทำเรื่องนี้แบบเต็มเวลา ดังนั้นจะไม่สามารถทำงานอื่น ๆ ได้ในช่วงนี้

7. ดำเนินการประเมิน เมื่อทำการทบทวนได้ผลดีแล้วให้ดำเนินการวางแผนการประเมินแบบ Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) ซึ่งประกอบด้วย วางแผนการประเมิน ทำการประเมิน และ รายงานผลการประเมิน

## 2.2 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ และการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

วิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นศาสตร์อีกแขนงหนึ่ง ที่นำหลักการทางวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของกระบวนการจนถึงขั้นตอนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การผลิตซอฟต์แวร์ให้มีคุณภาพสูงสุด อันประกอบด้วยต้องเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่าย ใช้ต้นทุนต่ำ ใช้เวลาในการผลิตน้อย และ บำรุงรักษาง่าย เป็นต้น ซึ่งจากหลักการต่าง ๆ นั้น ทำให้วิศวกรรมซอฟต์แวร์สามารถวัดและประเมินคุณภาพของซอฟต์แวร์แต่ละ

ด้านเชิงปริมาณได้ ทั้งนี้วิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามแบบจำลองวิถีภาวะแบบบูรณาการด้วย ดังนั้นกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ตามการดำเนินงานทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์จะระบุถึงกระบวนการทางวิศวกรรมในการผลิตซอฟต์แวร์ดังนี้

### 2.2.1 กระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ (Software Process)

กระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ หรืออีกความหมายหนึ่ง คือ กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Process) ซึ่งก็คือ วัฏจักรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) นั่นเอง โดยหมายถึง กระบวนการหรือกลุ่มของกิจกรรมและผลลัพธ์ของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกันเพื่อการผลิตซอฟต์แวร์ให้ได้คุณภาพ ซึ่งในทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์แล้ว ไม่ใช่เพียงการควบคุมดูแลการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนเท่านั้น แต่รวมถึงการสร้างกระบวนการ การประเมิน การวัดผล การจัดการ การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุงพัฒนากระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ให้มีประสิทธิภาพด้วย ดังนั้นในกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ในทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้คุณภาพนั้นต้องอาศัย ระเบียบวิธี (Method) กระบวนการ (Process) และ เครื่องมือ (Tool) โดยเรียกเครื่องมือในการสนับสนุนการทำงานการผลิตซอฟต์แวร์ว่า CASE (Computer-Aided Software Engineering)

สำหรับกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ในทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์นั้นจะประกอบไปด้วยกระบวนการย่อยต่างๆ ทั้ง กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Process) กระบวนการบริหารโครงการ (Software Project Management) กระบวนการบริหารโครงร่าง (Configuration Management) กระบวนการบริหารการเปลี่ยนแปลง (Change Management Process) กระบวนการบริหารกระบวนการ (Process Management Process) กระบวนการตรวจสอบ (Inspection Process) เป็นต้น

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ คือ ขั้นตอนในการผลิตซอฟต์แวร์หรือวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักดังนี้

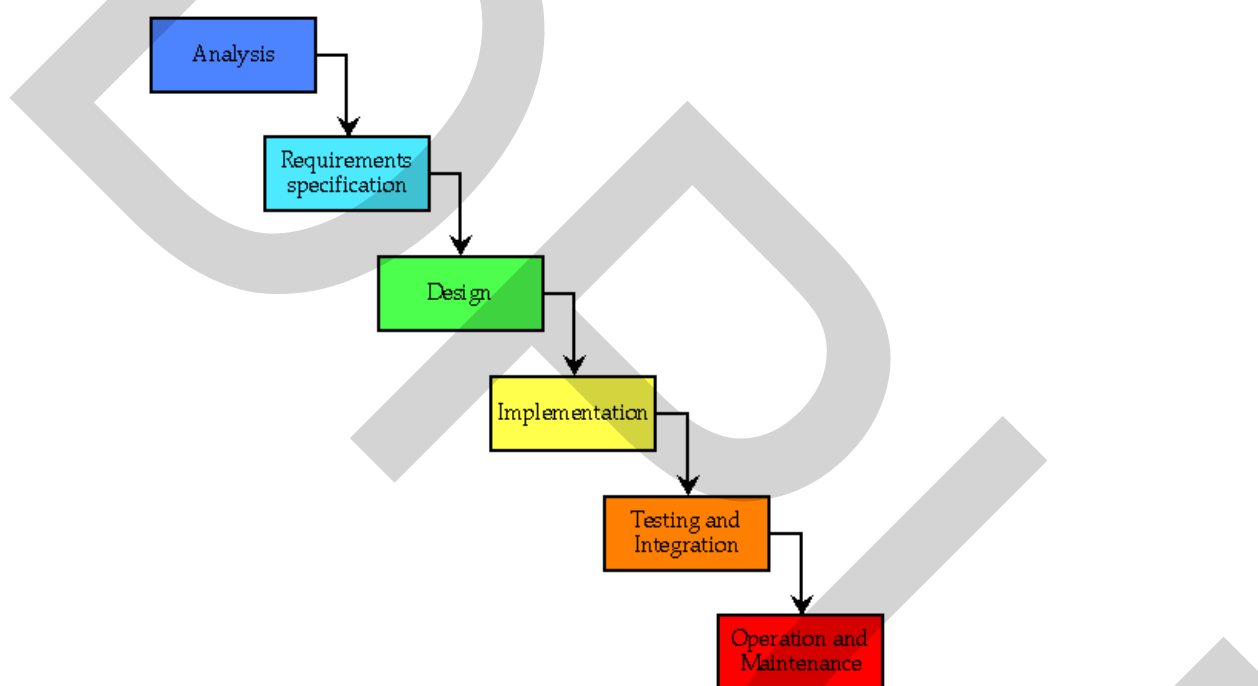
1. การกำหนดเป้าหมายของซอฟต์แวร์ที่ต้องการจากปัญหาในการทำงานเบื้องต้น (Problem Definition)
2. การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility)
3. การรวบรวมและทำความเข้าใจความต้องการระบบ (Requirement Gathering and Elicitation)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การออกแบบ (Design)
6. การพัฒนา (Implementation)

## 7. การบำรุงรักษา (Maintenance)

### 2.2.2 แบบจำลองกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ (Process Model)

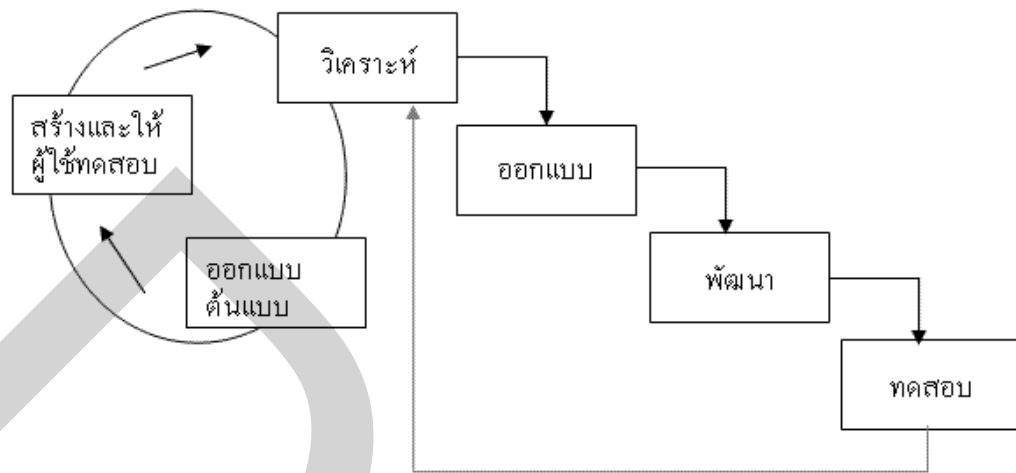
จากวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ นั้นสามารถนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาพัฒนาเป็นแนวคิดต่างๆ เป็นแบบจำลองกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ได้มากมาย ดังนี้

1. Waterfall Model เป็นโมเดลที่เริ่มต้นจัดระเบียบแบบแผนกระบวนการพัฒนาอย่างง่าย ๆ โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Waterfall Model ดังภาพที่ 2.5



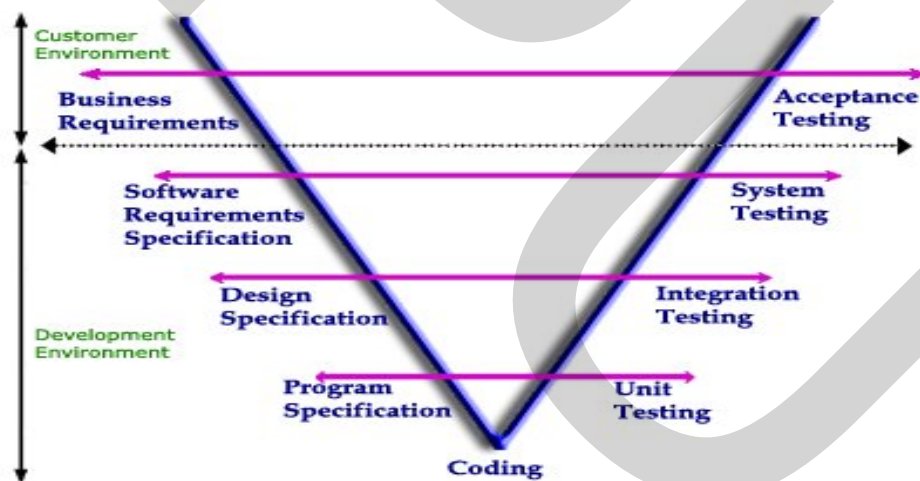
ภาพที่ 2.5 กระบวนการพัฒนาแบบ Waterfall Model

2. Rapid Prototype Development Model (RAD) เป็นโมเดลที่เพิ่มส่วนของต้นแบบหรือ Prototype เข้าไปในส่วนของ Waterfall Model เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมองเห็นภาพคร่าวๆ ก่อน โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Rapid Prototype Development Model ดังภาพที่ 2.6



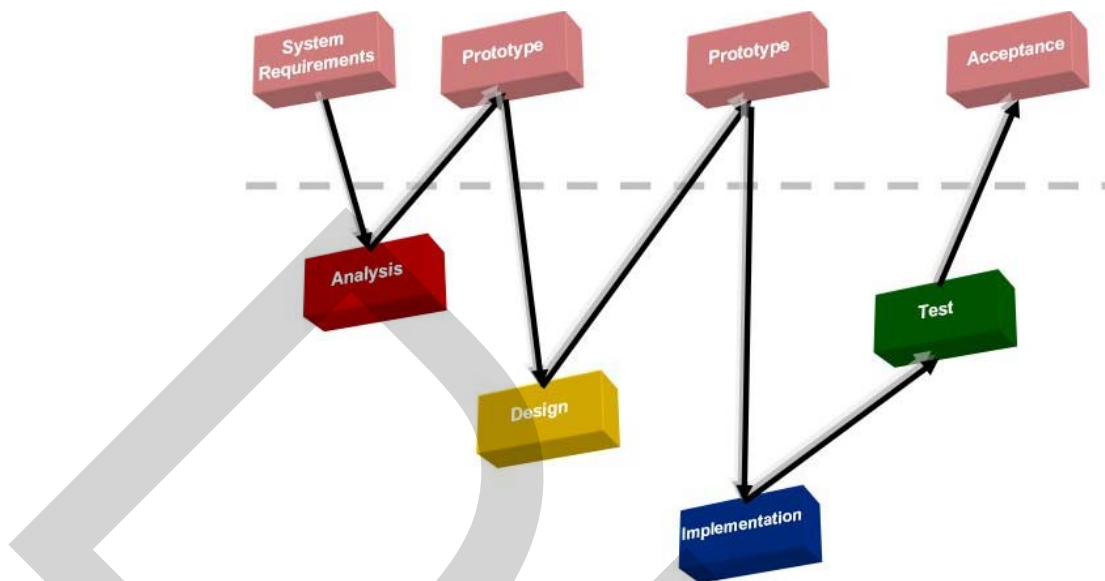
ภาพที่ 2.6 กระบวนการพัฒนาแบบ Rapid Prototype Development Model

3. V-Model เป็นโมเดลที่เพิ่มส่วนของตรวจสอบในแต่ละขั้นตอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของโมเดลให้กระบวนการพัฒนาดำเนินไปได้ด้วยดีโดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ V-Model ดังภาพที่ 2.7



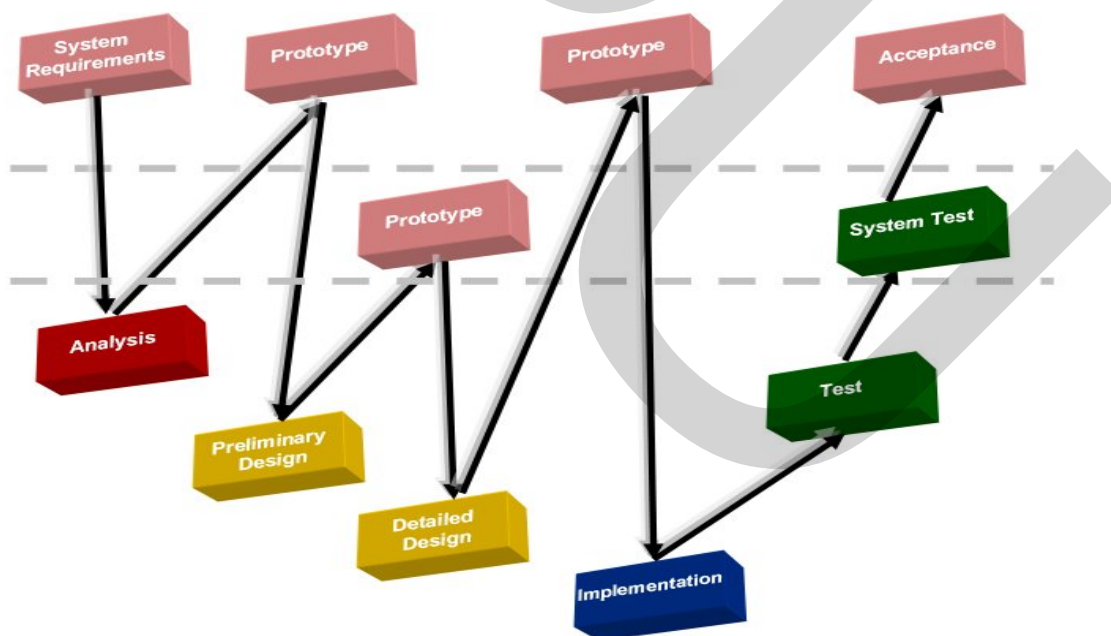
ภาพที่ 2.7 กระบวนการพัฒนาแบบ V-Model

4. Sawtooth Model เป็นโมเดลที่ขยายแนวคิดมาจาก V-model และ รวม Prototype โมเดลเข้าด้วยกัน โดยใช้ Prototype มาช่วยในการตรวจสอบการทำงานแต่ละขั้นตอน โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Sawtooth Model ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 กระบวนการพัฒนาแบบ Sawtooth Model

5. Sharktooth Model เป็นโมเดลที่ขยายแนวคิดมาจาก Sawtooth คือเพิ่มการบริหารจัดการเข้ามาช่วย ทั้งในส่วนการตรวจสอบคุณภาพ และ ประสานงานกับผู้เกี่ยวข้อง โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Sharktooth Model ดังภาพที่ 2.9



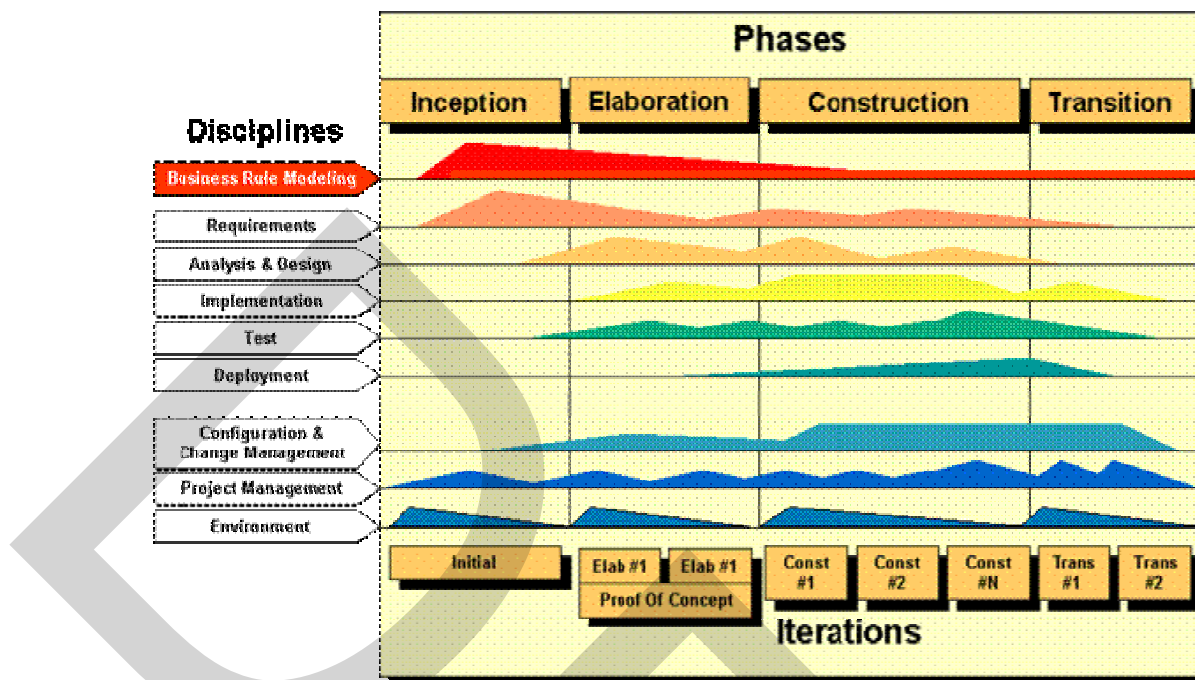
ภาพที่ 2.9 กระบวนการพัฒนาแบบ Sharktooth Model

6. Spiral Model เป็นโมเดลที่มีลักษณะการทำงานแบบวนซ้ำ คือสามารถวนกลับมาเริ่มต้นใหม่ได้อีกครั้ง ถือเป็นโมเดลที่มีลักษณะการรวมกันของ Linear Sequence Model, Rapid Application Development Model และ Increment Model เข้าด้วยกัน โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Spiral Model ดังภาพที่ 2.10



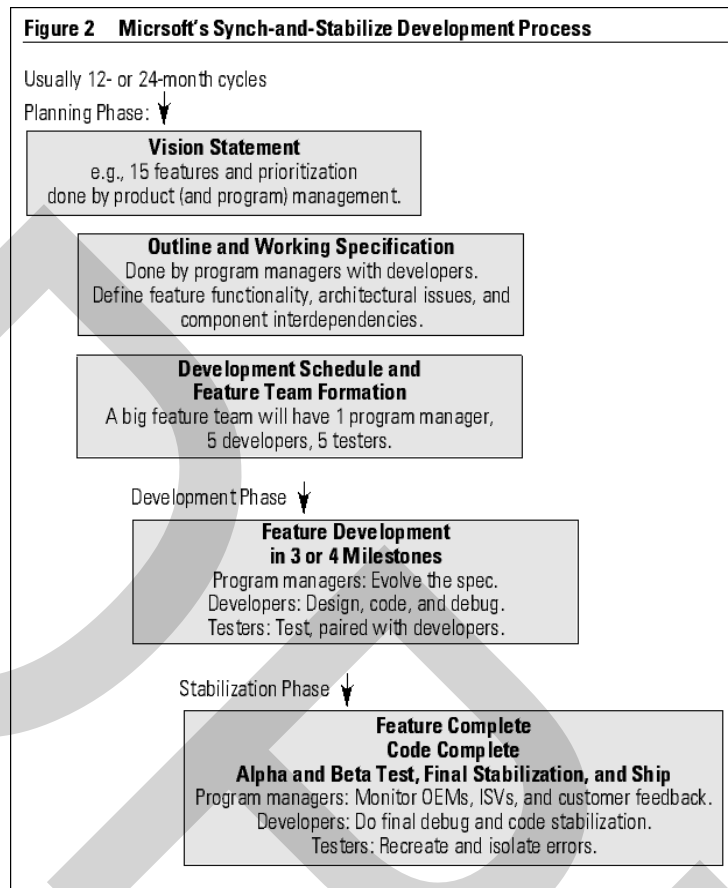
ภาพที่ 2.10 กระบวนการพัฒนาแบบ Spiral Model

7. Rationale Unified Process Model (RUP) เป็นโมเดลที่ผสมผสานโมเดลต่างๆเข้าด้วยกันทั้ง วนรอบซ้ำ (Iteration) วิวัฒนาการ (Evolution) และ เพิ่มพูน (Increment) โดยแบบจำลองชนิดนี้จะแสดงให้เห็นถึง ขั้นตอนการทำงาน กิจกรรมที่ต้องดำเนินการ และ หลักการที่ต้องดำเนินการ โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Rationale Unified Process Model ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 กระบวนการพัฒนาแบบ RUP (Rational Unified Process Model)

8. Microsoft S-S/Microsoft Synch & stabilize เป็นโมเดลการพัฒนาของ Microsoft ที่มีการพัฒนาในลักษณะที่เน้นให้มีการตรวจสอบตลอดเวลา การทำงานประสานกันระหว่างทีมงานักพัฒนา โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Microsoft S-S/Microsoft Synch & stabilize ดังภาพที่ 2.12

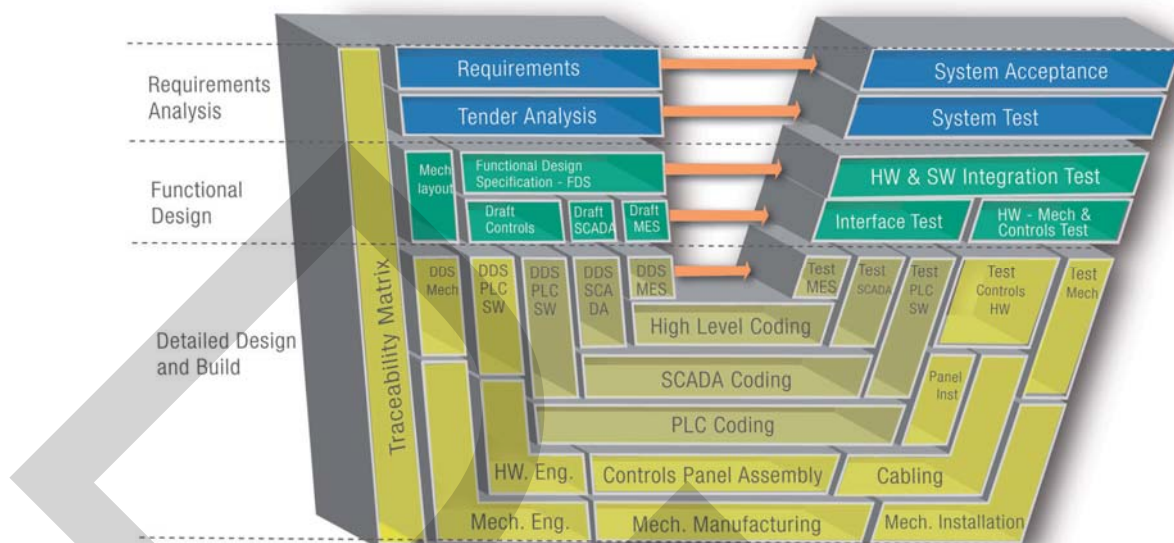


ภาพที่ 2.12 กระบวนการพัฒนาแบบ Microsoft S-S/Microsoft Synch & stabilize Model

9. Toshiba V Model เป็นโมเดลที่มีลักษณะของ V-Model แต่มีการเน้นในส่วนของคุณภาพของซอฟต์แวร์ คือมีการตรวจสอบทุกขั้นตอน โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Toshiba V Model ดังภาพที่ 2.13



## V - Model



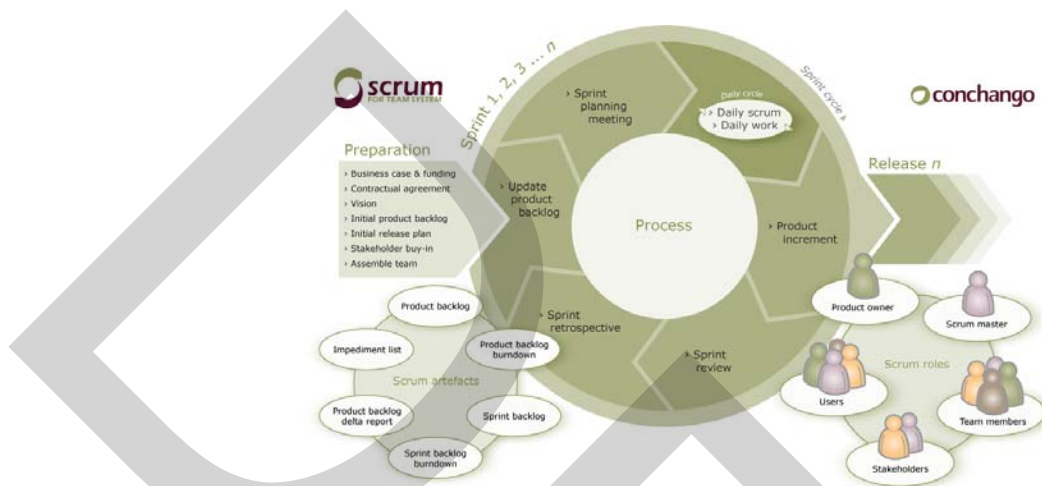
ภาพที่ 2.13 กระบวนการพัฒนาแบบ Toshiba V Model

10. Agile Model เป็นโมเดลที่มีลักษณะความคล่องตัวสูง และเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการที่มากที่สุด ซึ่งจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี นั่นคือเน้นการทำงานที่เน้นที่ลูกค้าเป็นหลัก โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Agile Model ดังภาพที่ 2.14



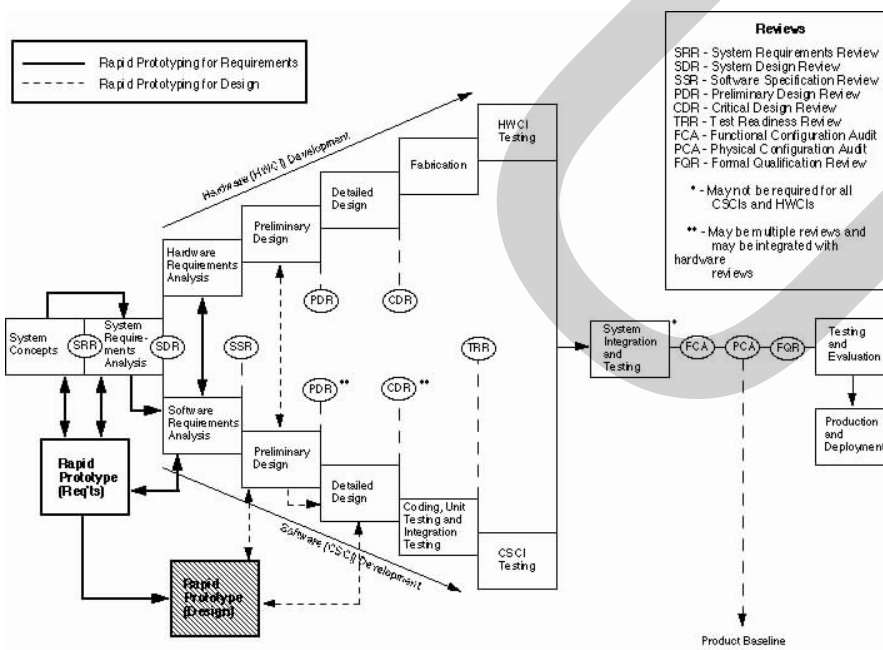
ภาพที่ 2.14 กระบวนการพัฒนาแบบ Agile Model

11. Scrum Model เป็นโมเดลการพัฒนาที่ไม่เน้นขั้นตอนการพัฒนาตายตัว โดยเน้นให้มีการประสานงานระหว่างทีมพัฒนาให้มีการพัฒนาแบบรวมทำงานเพื่อจัดส่งซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพได้เร็วที่สุด โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ Scrum Model ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 กระบวนการพัฒนาแบบ Scrum Model

12. DoD Model เป็นโมเดลของกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา ซึ่งใช้กันมากกับโครงการขนาดใหญ่ หรือโครงการกับทางราชการที่มีเอกสารเป็นปริมาณมากๆ โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบ DoD Model ดังภาพที่ 2.16

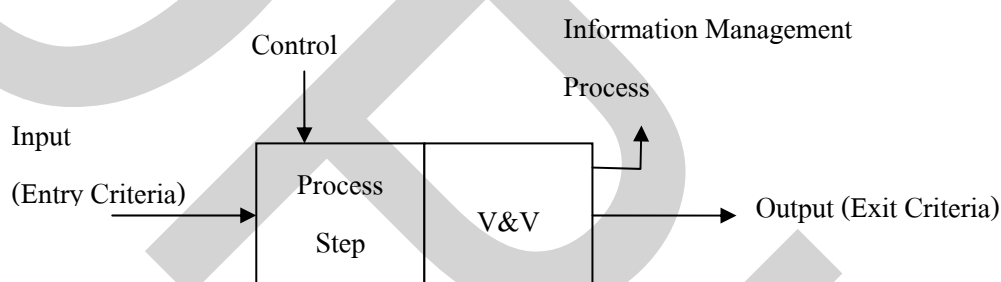


ภาพที่ 2.16 กระบวนการพัฒนาแบบ DoD Model

### 2.2.3 ข้อกำหนดของกระบวนการ (Process Specification)

เนื่องจากโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละโครงการจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้นกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ของแต่ละโครงการก็มีความแตกต่างกันด้วย โดยกระบวนการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ เป็นการคัดเลือกแบบจำลองที่มีมากมายมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละโครงการแล้วทำการระบุข้อกำหนดของแต่ละกระบวนการ (Process Specification) ซึ่งทำให้แต่ละโครงการมีกระบวนการพัฒนาที่ไม่เหมือนกันตามข้อกำหนดและแบบจำลองที่ได้ระบุและคัดเลือกไว้

ในทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์นั้นการผลิตซอฟต์แวร์ให้ได้คุณภาพนั้นจะทำระบุข้อกำหนดของแต่ละกระบวนการ โดยรูปแบบหนึ่งที่ใช้เขียนข้อกำหนด คือ ETVX specification โดยกำหนดให้มีการตรวจสอบในทุกๆขั้นตอนของแต่ละกระบวนการ ดังแสดงดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 ETVX Specification

### 2.2.4 ความต้องการด้านซอฟต์แวร์และระบบ (Software and System Requirement)

ความต้องการถือเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการพัฒนาระบบหรือการผลิตซอฟต์แวร์ เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดถึงหน้าที่ คุณสมบัติทางด้านเทคนิคและรายละเอียดอื่นๆที่ระบบหรือซอฟต์แวร์จะต้องมี ซึ่งทำให้ทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ทราบว่าต้องพัฒนาอะไรเป็นต่อไป และเป็นเสมือนข้อตกลงหรือสัญญาระหว่างผู้พัฒนากับผู้ใช้งานหรือลูกค้า เพื่อให้ทราบถึงขอบเขตในการพัฒนา และยังเป็นรายละเอียดที่สำคัญในช่วงการทดสอบระบบอีกด้วย ดังนั้นในด้านความต้องการจะมีรายละเอียดในความต้องการของผู้ใช้งานดังนี้

1. ประเภทความต้องการของผู้ใช้งาน ความต้องการด้านซอฟต์แวร์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก คือ ความต้องการให้ซอฟต์แวร์ทำหน้าที่ใดๆตามที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งก็คือสิ่งที่ซอฟต์แวร์ควรทำเป็นหน้าที่หลักในการทำงาน ตามความต้องการ

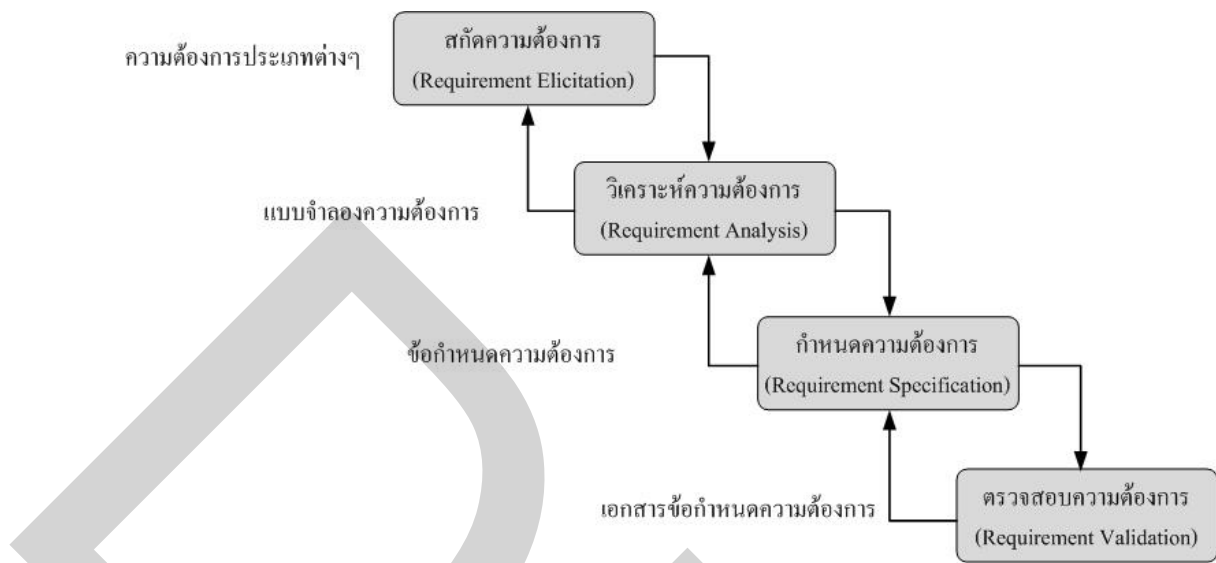
ของผู้ใช้งานโดยตรง เช่น ระบบลงทะเบียนนักศึกษา จะทำหน้าที่ให้นักศึกษาสามารถลงทะเบียน และทำการเบิกถอนรายวิชาได้ เป็นต้น

2) ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก เป็นความต้องการที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับหน้าที่หรือฟังก์ชันหลักของระบบ เช่น ระบบจะต้องเชื่อถือได้ มีระยะเวลาตอบสนองรวดเร็ว เป็นต้น ดังตารางที่ 2.10 แสดงตัวอย่างคุณลักษณะของระบบที่ใช้กำหนดความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ

ตารางที่ 2.10 ตัวอย่างคุณลักษณะของระบบที่ใช้กำหนดความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ

คุณลักษณะ	หน่วยวัด
ความเร็ว	1) การประมวลผลรายการข้อมูล (วินาที) 2) ระยะเวลาตอบสนองต่อการใช้งาน (วินาที) 3) เวลาในการเปลี่ยนข้อมูลบนจอภาพ (วินาที)
ขนาด	1) กิโลไบต์ (Kbytes) 2) ขนาดของหน่วยความจำแรม (Kbyte)
ใช้งานง่าย	1) ระยะเวลาที่ใช้ในการอบรมการใช้งาน (ชั่วโมง) 2) จำนวนของส่วนช่วยเหลือ (นับตามจำนวนหัวข้อ)
ความน่าเชื่อถือ	1) ค่าเฉลี่ยของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น (%) 2) ความน่าจะเป็นของระบบที่ไม่สามารถใช้งานได้ 3) อัตราการเกิดข้อผิดพลาด (%)
ความสามารถในการทำงานข้ามระบบ	1) จำนวนของระบบอื่นที่ใช้งานได้

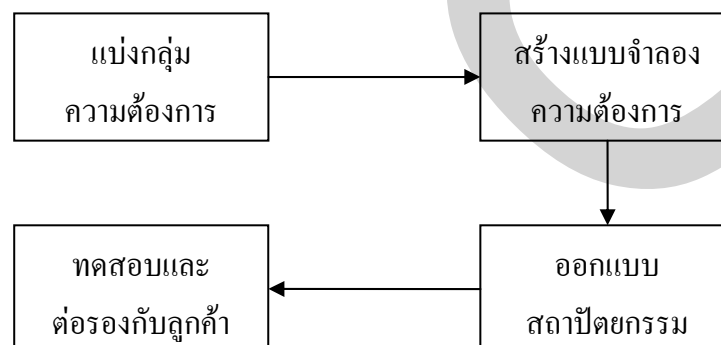
2. วิศวกรรมความต้องการ หมายถึง กระบวนการที่จะทำให้ผู้พัฒนาเข้าใจและเข้าถึงความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้งานหรือลูกค้า ด้วยการสกัดความต้องการ ตรวจสอบ และ นิยามความต้องการเพื่อนำไปสร้างเป็นข้อกำหนดความต้องการด้านระบบหรือซอฟต์แวร์ โดยกระบวนการของวิศวกรรมความต้องการจะเป็นส่วนหนึ่งในวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งจะมีลักษณะของการทำซ้ำในแต่ละระยะของการผลิตซอฟต์แวร์ เพื่อให้ได้ข้อกำหนดความต้องการด้านระบบหรือซอฟต์แวร์ (Software Requirement Specification) ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังเช่นตัวอย่างกระบวนการวิศวกรรมความต้องการแบบ Waterfall Model สามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 กระบวนการวิศวกรรมความต้องการแบบ Waterfall Model

3. การรวบรวมความต้องการ (Requirement Gathering and Elicitation) เป็นขั้นตอนในการเก็บข้อเท็จจริง เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นและบทบาทของซอฟต์แวร์ที่จะทำหน้าที่แก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยการเก็บรวบรวมความต้องการผ่านวิธีการต่างๆ ดังนี้ การรวบรวมเอกสาร การสัมภาษณ์ การแสดงลำดับเหตุการณ์ การทำต้นแบบ การประชุม การสังเกต และแบบทดสอบ

4. การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) เป็นการนำข้อมูลความต้องการที่ได้มาวิเคราะห์หรือประเมินเพื่อจำแนกกลุ่มความต้องการ แล้วนำมาจัดลำดับความสำคัญ ความสอดคล้อง ขัดความขัดแย้ง นำไปสร้างแบบจำลองความต้องการ ออกแบบสถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์เบื้องต้น เพื่อนำไปทดสอบและต่อตรงกับลูกค้าต่อไป ดังแสดงดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 กระบวนการการวิเคราะห์ความต้องการ

5. เอกสารความต้องการด้านซอฟต์แวร์ หรือเรียกอีกอย่างได้ว่า ข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ นั้นคือ ความต้องการด้านซอฟต์แวร์ของผู้ใช้งานจะระบุผ่านการจัดทำเอกสารความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirement Document) ดังรายละเอียดตารางโครงสร้างของเอกสารข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้ ตารางที่ 2.11

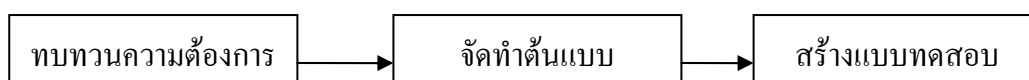
ตารางที่ 2.11 โครงสร้างของเอกสารข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้

Chapter	Description
1) คำนำ (Preface)	1.1 ระบุกลุ่มผู้อ่านเอกสาร 1.2 เวอร์ชันที่ผ่านมา เหตุผลในการจัดทำเวอร์ชันใหม่ 1.3 สรุปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแต่ละเวอร์ชัน
2) บทนำ (Introduction)	2.1 วัตถุประสงค์ของเอกสาร (อธิบายหลักการ เหตุผลและความจำเป็นของระบบ) 2.2 ขอบเขตของผลิตภัณฑ์ (ฟังก์ชันของระบบและการทำงานร่วมกับระบบอื่นพอสังเขปพร้อมระบุว่าระบบใหม่สนับสนุนกลยุทธ์ทางธุรกิจอย่างไร) 2.3 นิยามคำศัพท์ที่ใช้ในเอกสาร 2.4 เอกสารอ้างอิงและสรุป
3) รายละเอียดทั่วไป (General Description)	3.1 มุมมองเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (นิยามความต้องการของผู้ใช้) 3.2 ฟังก์ชันของผลิตภัณฑ์ (บริการที่ระบบเตรียมไว้ให้กับผู้ใช้ ซึ่งอาจใช้ภาษาธรรมชาติ แผนภาพ หรือ สัญลักษณ์ในการอธิบาย) 3.3 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) (แสดงโครงสร้างของระบบในระดับบนสุด โดยแสดงโมดูลการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์อื่นๆที่น่ากลับมาใช้ใหม่)

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

Chapter	Description
	3.4 คุณสมบัติของผู้ใช้ 3.5 ข้อบังคับทั่วไป
4) ข้อกำหนดความต้องการด้านระบบ (Requirement Specification)	4.1 ข้อกำหนดด้านความต้องการของระบบ (เป็นการอธิบายรายละเอียด ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักและไม่ใช่หน้าที่หลัก เช่น ความต้องการด้านฐานข้อมูล, ข้อบังคับในการออกแบบ ฟังก์ชัน และการแสดงผล)
	4.2 แบบจำลองระบบ (System Model) แสดงแบบจำลองของระบบในด้านต่างๆ เช่น DFD, Object Model เป็นต้น
	4.3 การเปลี่ยนแปลงของระบบ (System Evolution) อธิบายข้อสมมติฐานเบื้องต้นของการพัฒนาระบบ ผลที่ได้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
5) ภาคผนวก (Appendices)	5.1 เป็นรายละเอียดเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ ในเอกสาร เช่น รายละเอียดของฮาร์ดแวร์และฐานข้อมูล เป็นต้น
6) ดัชนี (Index)	6.1 คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลในเอกสาร

6. การตรวจสอบความต้องการ เป็นการตรวจสอบเอกสารข้อกำหนดความต้องการ (Software Requirement Specification) โดยมีกระบวนการดังแสดงดังภาพที่ 2.20 และมีหัวข้อการตรวจสอบได้แก่ ความเที่ยงตรง ความสอดคล้อง ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความเป็นไปได้ และสามารถพิสูจน์ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความสอดคล้อง ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความเป็นไปได้ และสามารถพิสูจน์ได้



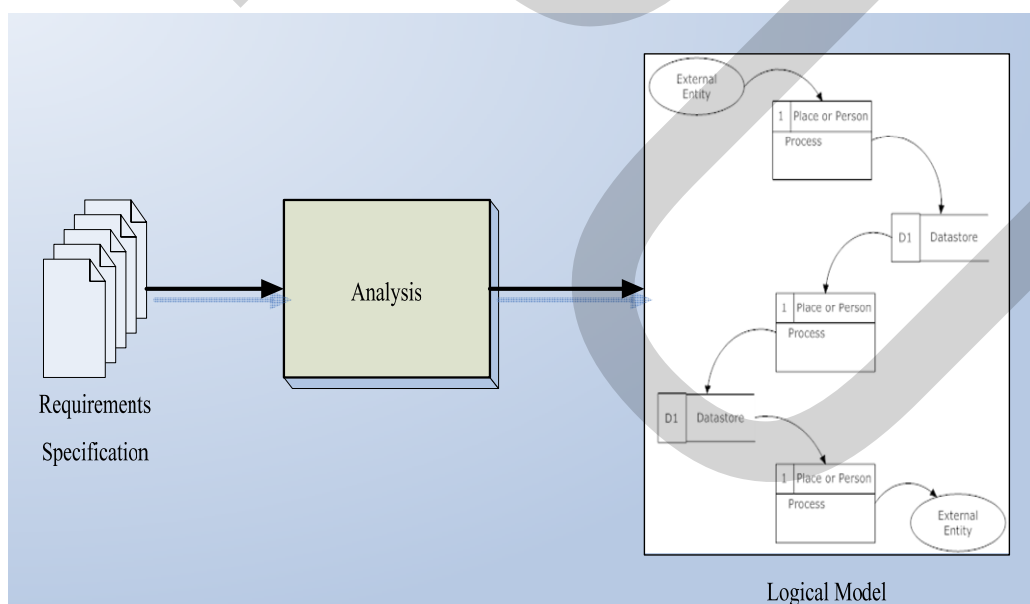
ภาพที่ 2.20 กระบวนการการตรวจสอบความต้องการ

### 2.2.5 การวิเคราะห์ (Analysis)

เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการเพื่อนำมาออกแบบโดยการสร้างแบบจำลองความต้องการขึ้นมา เพื่อใช้สื่อสารกับบุคคลที่เกี่ยวข้องทั้งผู้ใช้ระบบ ลูกค้า หรือ โปรแกรมเมอร์ และ ทีมงานด้วยกันเอง ซึ่งแบบจำลองจะสามารถบอกได้ถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ ทำให้สามารถจัดทำเป็น ข้อกำหนดความต้องการของระบบ (System Requirement Specification) ต่อไป ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. การสร้างแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองกระบวนการ สามารถสร้างด้วยเทคนิคที่แตกต่างกันตามแต่ละเทคโนโลยี เช่น แบบจำลองเชิงโครงสร้าง (Structured Model) ที่ใช้กับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง กับแบบจำลองเชิงวัตถุ (Object Model) ที่ใช้กับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ โดยจะกล่าวถึงแบบจำลองเชิงโครงสร้างเป็นสำคัญ โดยแบบจำลองกระบวนการที่ใช้กรรมวิธีเชิงโครงสร้างที่นิยมก็คือ แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ซึ่งแผนภาพดังกล่าวจะแสดงถึงกระบวนการหรือกิจกรรมที่ปฏิบัติการ รวมถึงการแสดงความเคลื่อนไหวของข้อมูลในระบบ โดยแผนภาพกระแสข้อมูลสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบงานเดิม หรือระบบงานใหม่ก็ได้ ภาพที่ 2.21 แสดงการนำข้อกำหนดมาสร้างกระบวนการของระบบใหม่



ภาพที่ 2.21 การนำข้อกำหนดมาสร้างกระบวนการของระบบใหม่



ชนิดของแบบจำลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ

1) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) คือ กลุ่มของสูตรคำนวณที่ใช้อธิบายกฎเกณฑ์ทางเทคนิคของระบบ โดยมักใช้กับงานทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมหรืองานด้านการคำนวณ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักนำเสนอในรูปแบบของฟังก์ชัน แต่อย่างไรก็ตามสัญลักษณ์และสูตรทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ บางครั้งก็สามารถนำมาใช้ได้เป็นอย่างดีสำหรับระบบงานทางธุรกิจ ตัวอย่างเช่น ระบบเงินเดือนที่จำเป็นต้องมีสูตรคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นแบบจำลองในการคำนวณเงินสุทธิ ภาษี และค่าประกันต่าง ๆ หรือสูตรการคิดภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ซึ่งสูตรคำนวณภาษีเงินได้ดังกล่าว ทำให้ผู้มีเงินได้สามารถใช้คำนวณภาษีเงินได้ด้วยตนเอง เป็นต้น

2) แบบจำลองที่เป็นถ้อยคำอธิบาย (Descriptive Models) คือ แบบจำลองที่เขียนเป็นคำอธิบายในรูปแบบของกระบวนการ หรือขั้นตอนวิธีที่อยู่ในรูปแบบของรหัสจำลอง (Pseudo Code) หรือประโยคโครงสร้างภาษาอังกฤษ (Structured English) ที่โปรแกรมเมอร์มักนำแบบจำลองชนิดนี้ไปใช้เพื่อการออกแบบโปรแกรม ดังนั้นแบบจำลองที่เป็นการกล่าวถึงเรื่องราว เช่น ถ้อยคำอธิบาย รายละเอียด รายงาน หรือรายการต่าง ๆ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

3) แบบจำลองแผนภาพ (Graphical Models) หรือ ไดอะแกรม จัดเป็นแบบจำลองที่มีประโยชน์มากที่สุดที่พัฒนาขึ้นโดยนักวิเคราะห์ระบบ โดยไดอะแกรมที่เขียนขึ้นนั้นจะทำให้สามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ ตัวอย่างแบบจำลองดังกล่าว เช่น แผนภาพกระแสข้อมูล แผนภาพอีอาร์ เป็นต้น ซึ่งแผนภาพเพียงแผนภาพหนึ่ง สามารถบรรยายภาพรวมของระบบได้เป็นอย่างดี นับเป็นข้อดีของแบบจำลองชนิดนี้

2. แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) เป็นแบบจำลองกระบวนการที่นำมาใช้กับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง ที่มีการนำมาใช้ตั้งแต่ยุคที่มีการเริ่มใช้ภาษาระดับสูงอย่างภาษาโคบอล โดยแผนภาพกระแสข้อมูลจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรเซส (Processes) กับ ข้อมูล (Data) ที่เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลในแผนภาพจะทำให้ทราบถึง ข้อมูลมาจากไหน ข้อมูลไปที่ไหน ข้อมูลเก็บไว้ที่ใด เกิดเหตุการณ์ใดกับข้อมูลในระหว่างทาง

แผนภาพกระแสข้อมูลจะแสดงภาพรวมของระบบ และรายละเอียดเกี่ยวกับโปรเซสกับข้อมูล แต่ในบางครั้ง หากต้องการกำหนดรายละเอียดที่นอกเหนือไปจากนี้ นักวิเคราะห์ระบบอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่นเข้าช่วย เช่น ข้อความสั้นๆ ที่อ่านแล้วง่ายต่อการทำความเข้าใจหรือ อัลกอริทึม ตารางการตัดสินใจ (Decision Table) แบบจำลองข้อมูล (Data Model) คำอธิบายประมวลผล (Process Description) เป็นต้น ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการในรายละเอียดเป็นสำคัญ

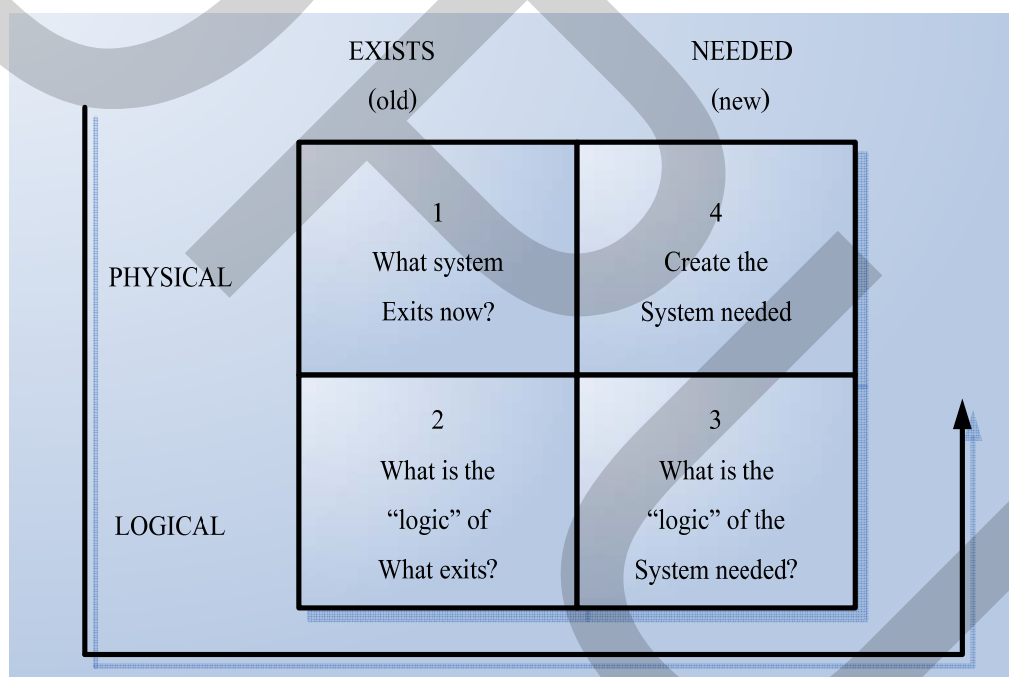
ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลดังภาพที่ 2.22 แสดงขั้นตอนการพัฒนาแผนภาพกระแสข้อมูลประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษารูปแบบการทำงานทางฟิสิกส์ของระบบงานเดิม (Physical-DFD ของระบบงานเดิม)

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งแบบจำลองทางลอจิกคัลของระบบงานเดิม (Logical-DFD ของระบบงานเดิม)

ขั้นตอนที่ 3 นำ Logical-DFD ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาเพิ่มเติมความต้องการใหม่เข้าไปด้วยการปรับปรุงเพื่อเป็นแบบจำลองลอจิกคัลของระบบงานใหม่ (Logical-DFD ของระบบงานใหม่)

ขั้นตอนที่ 4 พัฒนาระบบงานใหม่ในรูปแบบของแบบจำลองฟิสิกส์ (Physical-DFD ของระบบงานใหม่)



ภาพที่ 2.22 ขั้นตอนการพัฒนาแผนภาพกระแสข้อมูล

แผนภาพกระแสข้อมูลจัดเป็นแบบจำลองที่แสดงถึงกระบวนการและข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายในระบบ โดยปกติแล้วแผนภาพกระแสข้อมูลจัดเป็นแบบจำลองเชิงตรรกะ (Logical Model) ที่มุ่งเน้นถึงระบบว่าต้องทำอะไรเป็นสำคัญ โดยมุมมองของผู้ใช้งานในกลุ่มต่าง ๆ จะใช้ประโยชน์จากแผนภาพกระแสข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) มุมมองของลูกค้าหรือผู้ใช้งาน จะใช้ประโยชน์จากแผนภาพกระแสข้อมูลเพื่อแสดงภาพรวมของระบบ

2) มุมมองของโปรแกรมเมอร์ จะใช้ประโยชน์จากแผนภาพกระแสข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียด และใช้เป็นแนวทางการพัฒนาโปรแกรม

3) มุมมองของนักวิเคราะห์ระบบ จะใช้ประโยชน์จากแผนภาพกระแสข้อมูลเพื่อแสดงภาพรวมของระบบและรายละเอียดของระบบ

วัตถุประสงค์ของการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลอธิบายได้ดังนี้

1) เป็นแผนภาพที่สรุปรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ในรูปแบบของการพัฒนาเชิงโครงสร้าง

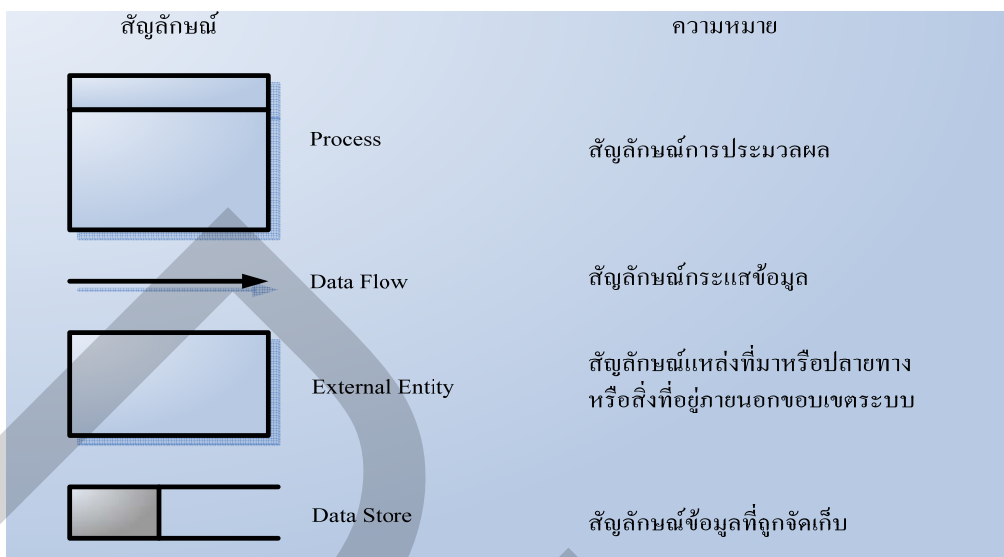
2) เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน

3) เป็นแผนภาพที่นำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในขั้นตอนของการออกแบบระบบ

4) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อใช้สำหรับการปรับปรุง/พัฒนาต่อในอนาคต

5) ทราบที่มาและที่ไปของข้อมูลที่ไหลไปยังกระบวนการต่างๆ (Data and Processes)

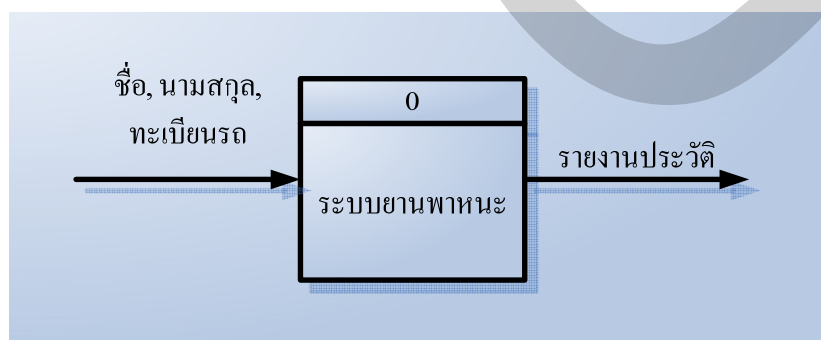
แผนภาพกระแสข้อมูล เป็นแผนภาพที่แสดงภาพรวมของความต้องการหลักๆ ของระบบสารสนเทศในรูปแบบของไดอะแกรม ซึ่งประกอบด้วย อินพุต เอาต์พุต กระบวนการ และข้อมูล โดยทุกๆ คนในทีมงานพัฒนาระบบสามารถเห็นรูปร่างหน้าตาของระบบได้จากแผนภาพนี้ และใช้สำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบระบบ และนี่ก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้แผนภาพกระแสข้อมูลเป็นแบบจำลองที่นิยมใช้งานจนถึงปัจจุบัน และจัดเป็นแผนภาพที่ดูแล้วง่ายต่อการทำความเข้าใจ เนื่องจากเป็นแบบจำลองในลักษณะแผนภาพที่มีเพียง 4 สัญลักษณ์หลักๆ เท่านั้นดังภาพที่ 2.23 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล



ภาพที่ 2.23 สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล

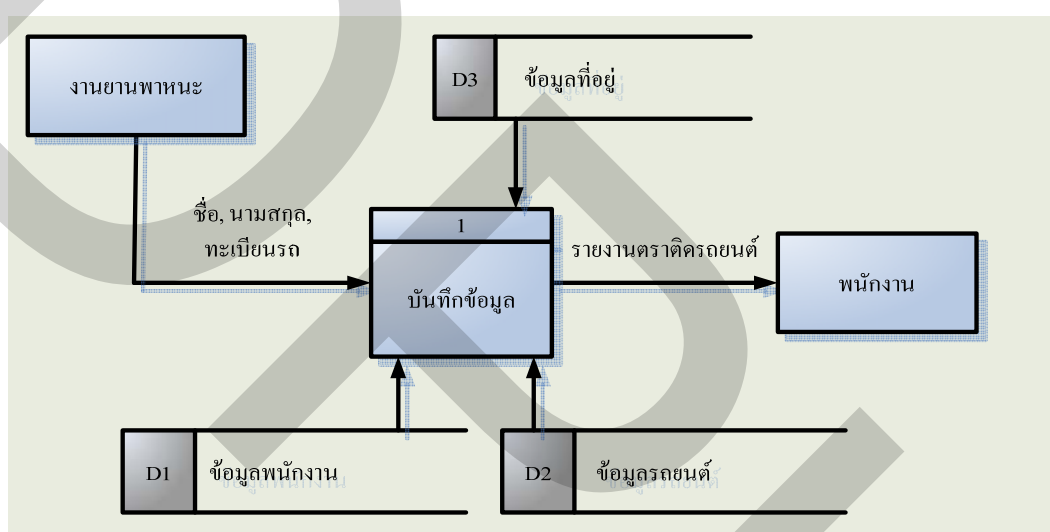
สัญลักษณ์ของแผนภาพกระแสข้อมูล สามารถอธิบายในรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1) โพรเซส (Processes) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบสารสนเทศ หรือกระบวนการที่ต้องทำในระบบ แผนภาพกระแสข้อมูลจะต้องมีสัญลักษณ์โพรเซสอย่างน้อยหนึ่งโพรเซสเสมอ โดยค้ำโพล์ที่ได้อินพุตผ่านเข้าไปยังโพรเซส และเมื่อออกจากโพรเซสก็คือเอาต์พุต ดังนั้นค้ำโพล์ที่เอาต์พุตออกมาย่อมได้รับการเปลี่ยนแปลงเสมอ ดังภาพที่ 2.24 แสดงค้ำโพล์ (Data Flow) ที่อินพุตเข้าไปยังโพรเซส และเอาต์พุตออกมาจากโพรเซส สัญลักษณ์โพรเซสจำเป็นต้องมีหมายเลขกำกับเสมอ หมายเลขห้ามซ้ำกัน และไม่จำเป็นต้องดำเนินกิจกรรมตามลำดับของโพรเซสการ สำหรับชื่อที่ใช้กำกับโพรเซส มักจะใช้คำกริยาซึ่งเป็นการกระทำ จำนวนโพรเซสควรจะมีได้ตั้งแต่ 2 ถึง 7 โพรเซส หากมีมากกว่านั้นจะทำให้แผนภาพอ่านยาก



ภาพที่ 2.24 ค้ำโพล์ (Data Flow) ที่อินพุตเข้าไปยังโพรเซส และเอาต์พุตออกมาจากโพรเซส

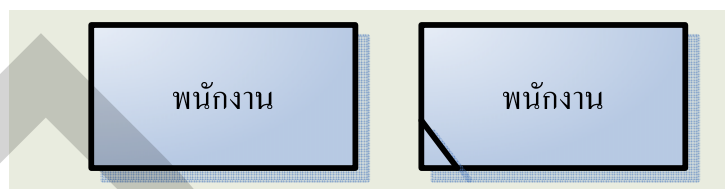
2) **ดาต้าโฟลว์ (Data Flows)** ดาต้าโฟลว์หรือกระแสข้อมูล จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วยเส้นลูกศรที่ไปพร้อมกับข้อมูล ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่เคลื่อนไหวไปมาระหว่างโปรเซส ดาต้าสโตร์ และเอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตี เมื่อมีดาต้าโฟลว์อินพุตเข้าไป จะต้องมีดาต้าโฟลว์ที่เอาต์พุตออกมาเสมอ โดยอาจมีอินพุตหรือเอาต์พุตของดาต้าโฟลว์มากกว่าหนึ่งจุดได้ หลักการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลที่ดีไม่ควรมีเส้นดาต้าโฟลว์ทับซ้อนกัน เพราะทำให้ดูซับซ้อน ไม่มีระเบียบ หากจำเป็นต้องทับซ้อนกันควรใช้เส้นโฟลว์ที่ทับซ้อนกันแบบกระโดด (Jump) เพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน ภาพที่ 2.25 แสดงดาต้าโฟลว์ที่เคลื่อนไหวในระบบ



ภาพที่ 2.25 ดาต้าโฟลว์ที่เคลื่อนไหวในระบบ

3) **เอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตี (External Entities)** ในแผนภาพกระแสข้อมูล จะมีดาต้าโฟลว์ที่อินพุตเข้ามาในระบบ และดาต้าโฟลว์ที่เอาต์พุตออกจากระบบ ซึ่งส่วนที่ทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูลนี้ เรียกว่าเอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตี สัญลักษณ์เอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตีจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีเพียงหน้าที่ในการส่งหรือรับข้อมูลจากโปรเซสเท่านั้น โดยดาต้าโฟลว์ที่อินพุตเข้ามาในระบบถือเป็นแหล่งกำเนิดของข้อมูล (data source) ในขณะที่ดาต้าโฟลว์ที่เอาต์พุตออกมาจากโปรเซสจะถูกส่งไปยังปลายทาง (destination) สัญลักษณ์นี้สามารถเรียกได้หลายชื่อคือ Source, Destination, External Agent หรือ Boundary เป็นต้น ดาต้าโฟลว์ที่เข้าออกระหว่างเอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตีนี้จึงต้องผ่านโปรเซสเสมอ ไม่สามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับดาต้าสโตร์ได้ เอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตีเป็นได้ทั้งบุคคล หน่วยงาน หรือระบบงาน ในการทำเอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตีบางครั้ง

จำเป็นต้องทำซ้ำ (Duplicate) สามารถทำได้ด้วยการใช้เครื่องหมาย \ (back slash) ไว้ที่มุมล่างซ้าย ดังภาพที่ 2.26 แสดงเอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตีของพนักงาน และสัญลักษณ์การทำซ้ำ

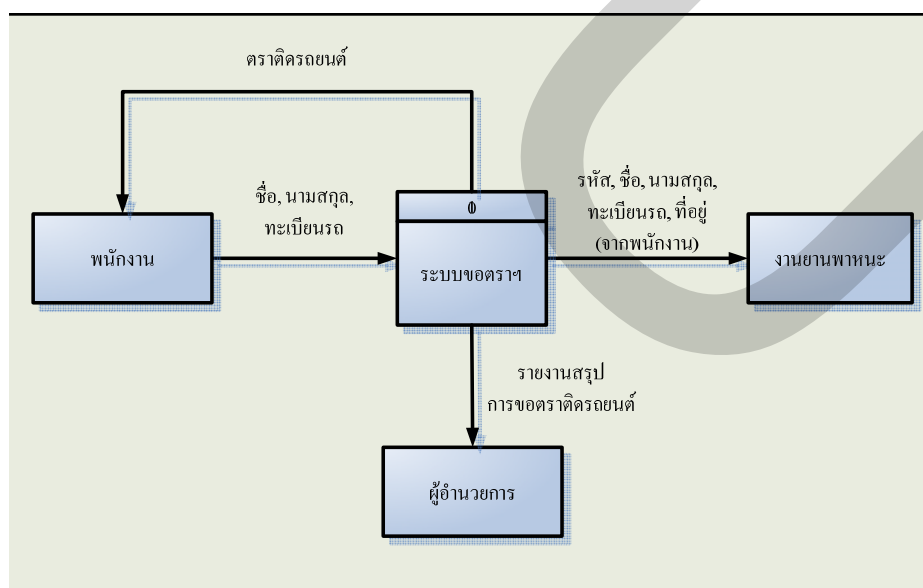


ภาพที่ 2.26 เอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตีของพนักงาน และสัญลักษณ์การทำซ้ำ

4) คาด้าสโตร์ (Data Stores) เป็นแหล่งที่ใช้เก็บข้อมูล ทุกๆ คาด้าสโตร์จะต้องมีชื่อข้อมูล และมีการกำหนดคลาสเบล เช่น D1, D2, D3 ตามลำดับ โดยคาด้าสโตร์นี้ถูกใช้งานโดยโปรเซส และคาด้าสโตร์สามารถทำซ้ำได้

### 3. คอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Level 0: Context Diagram)

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด เรียกว่า คอนเท็กซ์ไดอะแกรม หรือมักเรียกว่า DFD ระดับ 0 โดยแผนภาพดังกล่าวจะมีเพียงหนึ่งโปรเซสที่เป็นชื่อของระบบงาน และมีคาด้าโฟลว์เชื่อมต่อระหว่างโปรเซสกับเอ็กซ์เทอร์นัลเอนิตี โดยไม่มีคาด้าสโตร์ ภาพที่ 2.27 แสดงคอนเท็กซ์ไดอะแกรม



ภาพที่ 2.27 คอนเท็กซ์ไดอะแกรมระบบยานพาหนะ

#### 4. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (DFD-Level 1)

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 จะเป็นที่ยอมรับของโปรเซสหลักและข้อมูลหลักที่เกี่ยวข้อง การเริ่มต้นเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของแต่ละกระบวนการ หรือเรียกว่า ดีเอฟดีแฟร็กเมนต์ (DFD Fragments) เพื่อแสดงเหตุการณ์ของแต่ละกระบวนการ ซึ่งมีได้มากกว่า 1 ดีเอฟดีแฟร็กเมนต์ และมีการนำดีเอฟดีแฟร็กเมนต์ของแต่ละแฟร็กเมนต์มารวมเข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นหนึ่งไดอะแกรม (DFD-Level 1)

#### 5. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 (DFD-Level 2)

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 จะแสดงถึงโปรเซสย่อย (sub processes) ของแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 จะทำการแตกฟังก์ชันการทำงานในโปรเซสของแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ออกเป็นส่วนๆ ซึ่งกระบวนการแตกฟังก์ชันนี้เรียกว่า Functional Decomposition และหากโปรเซสได้แตกกระจายออกมาเป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 แล้วไม่สามารถแตกย่อยต่อไปได้อีก (Functional Primitive) กระบวนการแตกฟังก์ชันก็จะหยุดที่ระดับที่ 2 ซึ่งถือว่าเพียงพอต่อความต้องการแล้ว

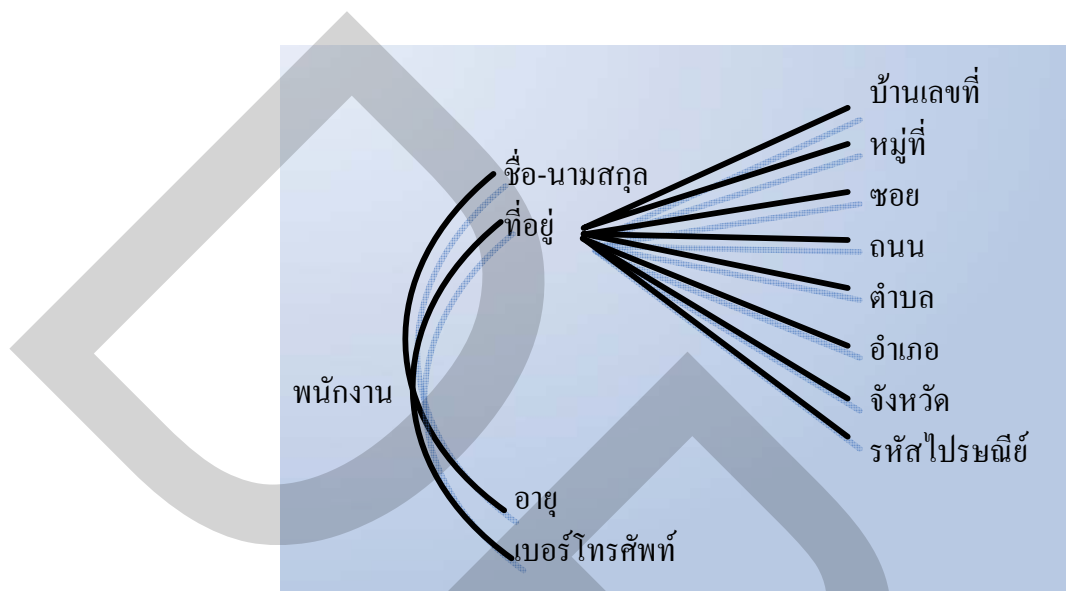
6. โมเดลข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Entity Relationship Model) หรืออีอาร์ไดอะแกรม (Entity Relationship Diagram: ERD)

โมเดลข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หมายถึงแบบจำลองข้อมูล (Data Modeling) ที่เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการนำเสนอให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และมักนำเสนอในรูปแบบของไดอะแกรม ในการวิเคราะห์นักวิเคราะห์ระบบจะทำการสร้างแบบจำลองกระบวนการเพื่อนำเสนอให้ทราบว่า มีกระบวนการอะไรบ้างที่ต้องดำเนินงาน และนักวิเคราะห์ระบบก็มีความต้องการทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลสารสนเทศ แบบจำลองข้อมูล (Data Model) จะใช้อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ที่สนับสนุนกระบวนการทางธุรกิจในองค์กร โดยระยะการวิเคราะห์นั้นแบบจำลองข้อมูลจะนำเสนอในรูปแบบเชิงลอจิกัล นักวิเคราะห์ระบบจะมุ่งตรงไปที่ข้อมูลว่ามีอะไรบ้างในกระบวนการ โดยไม่คำนึงถึงรายละเอียดทางเทคนิค เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบนักวิเคราะห์ระบบจะนำมาใช้งานมักมีมากกว่าหนึ่งเครื่องมือเสมอ การใช้เพียงเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งในการวิเคราะห์อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้

โมเดลข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Entity Relationship Model) ถูกนำเสนอโดย Chen (1976) และได้รับการพัฒนาจนสมบูรณ์ในปี 1979 ใช้สำหรับการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนภาพอีอาร์หรืออีอาร์ไดอะแกรมนั้นจะใช้พื้นฐานหลัก 3 ประการดังต่อไปนี้คือ

1) เอ็นตีตี้ (Entity) คือองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญที่สุดซึ่งหมายถึง สิ่งของ วัตถุ หรือองค์กร รวมถึงเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดกลุ่มของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงความ

เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวได้ (Uniquely Identifiable) ในแต่ละ Entity มีคุณสมบัติ (Attribute) เฉพาะตัวโดย Attribute ของแต่ละ Entity จะกลายเป็นข้อมูลที่ต้องจัดเก็บลงบนฐานข้อมูล ดังภาพที่ 2.28 แสดง Entity และ Attribute



ภาพที่ 2.28 Entity และ Attribute

2) ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Relationships, Roles, and Structural Constraints) ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีจะเป็นไปตามชนิดของแต่ละความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ในกระบวนการทางธุรกิจ ความสัมพันธ์จะนำเสนอด้วยเหตุการณ์เชื่อมโยงระหว่างเอนทิตี ข้อกำหนดในความสัมพันธ์ (Constraints) จะเป็นกฎเกณฑ์ที่ใช้บังคับเงื่อนไขเพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลเป็นไปอย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยข้อกำหนดความสัมพันธ์จะเป็นเงื่อนไขที่ใช้บังคับส่วนต่างๆ ในแบบจำลอง ซึ่งโปรแกรมจะต้องรักษาให้ถูกต้องตามความเป็นจริงเสมอ

3) แอตทริบิวต์ (Attributes) คือ คุณสมบัติของเอนทิตี เช่น เอนทิตีลูกค้า ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ รหัสลูกค้า ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เป็นต้น โดยสัญลักษณ์แอตทริบิวต์ในออร์ไดอะแกรมจะใช้สัญลักษณ์รูปวงรี และแอตทริบิวต์ใดที่เป็นคีย์หลัก ก็จะมีการขีดเส้นใต้กำกับใต้ชื่อแอตทริบิวต์นั้น

ประเภทของความสัมพันธ์ การกำหนดความสัมพันธ์ (Relationship) ระหว่างเอนทิตีนั้น ต้องคำนึงถึงทิศทางของการกำหนดความสัมพันธ์นั้นด้วยว่าเป็นความสัมพันธ์จากเอนทิตีใดไปเอนทิตีใดโดยใช้ลูกศรแทนทิศทางของความสัมพันธ์และจะต้องมีเอนทิตีหนึ่งเป็นเอนทิตีหลัก เรียกเอนทิตีหลักนั้นว่า เอนทิตีระดับพ่อแม่ (Parent Entity) และเรียกเอนทิตีที่ตามมาว่า เอนทิตีระดับลูก



(Child Entity) และหัวลูกศรจะชี้ไปทางเอนติตี้ระดับลูกเสมอ โดยวิธีนี้เราสามารถแบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 3 ประเภท โดยขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของระเบียบ (Record) ในเอนติตี้ระดับพ่อแม่และเอนติตี้ระดับลูก คือ

1) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one, 1:1 Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่เมื่อพิจารณาระเบียบใดระเบียบหนึ่งในเอนติตี้หนึ่ง จะมีความสัมพันธ์กับระเบียบในอีกเอนติตี้หนึ่งเพียงระเบียบเดียวเท่านั้น

2) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย (one-to-many, 1:N Relationship) ความสัมพันธ์จะเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ 0 จนถึงหลาย ๆ ครั้ง โดยแต่ละระเบียบของเอนติตี้ลูกจะสัมพันธ์กับเอนติตี้แม่ได้หนึ่งระเบียบเท่านั้น แต่หนึ่งระเบียบในเอนติตี้แม่สัมพันธ์กับเอนติตี้ลูกได้หลายระเบียบ

3) ความสัมพันธ์แบบหลายต่อหลาย (many-to-many, M:N Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นได้ตั้งแต่ 0 ครั้งจนถึงหลาย ๆ ครั้งในทั้งสองทิศทาง กล่าวคือระเบียบใดระเบียบหนึ่งในเอนติตี้ลูกจะมีความสัมพันธ์กับระเบียบในเอนติตี้แม่ได้หลายระเบียบและในทางกลับกันระเบียบใดระเบียบหนึ่งในเอนติตี้แม่ก็สัมพันธ์กับระเบียบในเอนติตี้ลูกได้หลายระเบียบเช่นกัน ความสัมพันธ์ระหว่าง DEPENDENT (ผู้อยู่ในอุปการะ) กับ EMPLOYEE (พนักงาน) มีลักษณะเป็นแบบ 1: N relationship Attributes ของ DEPENDENT ประกอบด้วย Dependent Name (ชื่อ) Birthday (วันเกิด) Sex (เพศ)

4) Relationship (เกี่ยวพันอย่างไรกับพนักงาน) นั่นคือ พนักงานบางคนอาจมีค่าของ Attribute (DEPENDENT Name, Birthday, SEX, Relationship) เหมือนกันแต่เป็น เอนติตี้ คนละอัน สามารถแยกเอนติตี้เหล่านี้ได้อย่างเด่นชัดได้โดยหา EMPLOYEE ก่อนแล้วหา Weak Entity ของ Employee

5) คีย์ (key) คือ ชุดของแอตทริบิวต์ที่เล็กที่สุดที่ใช้อ้างอิงถึงระเบียบต่าง ๆ ในเอนติตี้ แอตทริบิวต์ที่แทนค่าคีย์จะมีค่าซ้ำกันไม่ได้ (Unique) ทุกเอนติตี้จะต้องมีคีย์หลักเสมอ คีย์หลักมีคุณสมบัติพิเศษต่างจากคีย์อื่น ๆ คือมีค่าเป็น Null (Null Character) ไม่ได้ นอกจากนั้นในเอนติตี้หนึ่ง ๆ อาจมีคีย์รองเพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงระเบียบต่าง ๆ ในเอนติตี้ซึ่งชุดของแอตทริบิวต์ที่แทนคีย์รองจะต้องเป็นคนละชุดกับแอตทริบิวต์ที่แทนคีย์หลักเสมอ และในเอนติตี้หนึ่ง ๆ จะมีคีย์รองหรือไม่ก็ได้ กล่าวอย่างง่ายก็คือ คีย์นั้นเป็นสิ่งที่เล็กที่สุดที่สามารถบ่ง บอกความมีตัวตนอยู่ได้ของเอนติตี้นั้น ๆ อนึ่ง Super Key คือ เซตของแอตทริบิวต์ที่สามารถแทน Entity และ Candidate Key คือ Super Key ที่ไม่มีซ้ำเซตของตัวเอง ที่เป็น Super Key

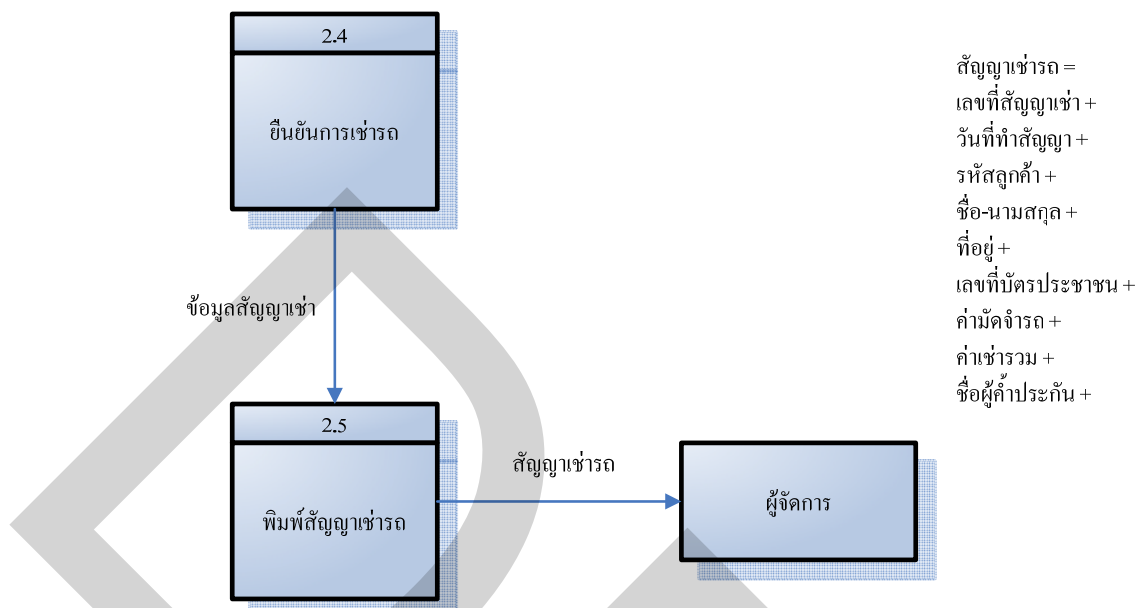
## 7. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ประกอบด้วยหน่วยข้อมูล หรือข้อมูลย่อย (Data Element) ต่าง ๆ ของระบบ โดยข้อมูลย่อยคือ ข้อมูลที่ไม่สามารถแยกย่อยออกไปได้อีก ข้อมูลย่อยเหล่านี้เมื่อมารวมกันก็จะเรียกว่าเรคคอร์ด และในที่สุดก็จะเป็น โครงสร้างแฟ้มข้อมูล โดยพจนานุกรม คือเอกสารที่ใช้อธิบายรายละเอียด โครงสร้างแฟ้มข้อมูล และรวมถึงรายการข้อมูล ประกอบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยชื่อรีเลชัน (Relation Name) แอตตริบิวต์ (Attribute) ชื่อแทน (Aliases name) รายละเอียดข้อมูล (Data Description) แอตตริบิวต์โดเมน (Attribute Domain) การเรียงลำดับดัชนี (Index) คีย์หลัก (Primary Key) คีย์นอก (Foreign Key) ชนิดข้อมูล (Data Type) ว่าเป็นแบบตัวอักษร ตัวเลข และมีขนาดความกว้างเท่าไร นอกจากนี้พจนานุกรมข้อมูลยังรวมถึง รายละเอียดเกี่ยวกับ แหล่งที่เกิดข้อมูล วันที่สร้างแฟ้มข้อมูล ผู้ใช้ระบบ สิทธิการใช้งานแฟ้มข้อมูล ความถี่ในการใช้งาน และอื่น ๆ โดยสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูล (Data Structures) แสดงได้ดังตารางที่ 2.12 แสดงสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในพจนานุกรมข้อมูล

ตารางที่ 2.12 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในพจนานุกรมข้อมูล

สัญลักษณ์	ความหมาย
= (Equal Sign)	ประกอบด้วย
+ (Plus Sign)	และ
{ } (Braces)	การกระทำซ้ำของข้อมูลย่อย
[ ] (Brackets)	การพิจารณาทางเลือกเพียงทางเลือกหนึ่ง
( ) (Optional)	จะมีหรือ ไม่มีก็ได้

สำหรับรูปแบบการนำเสนอพจนานุกรมข้อมูลนั้น จะขึ้นอยู่กับว่าจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร ดังภาพที่ 2.29 แสดงข้อมูลย่อยต่าง ๆ ของดาต้าโฟลว์ชื่อ สัญญาเช่ารถ เป็นพจนานุกรมข้อมูลในรูปแบบที่แสดงถึง โครงสร้างข้อมูลของดาต้าโฟลว์ในแผนภาพกระแสข้อมูล



สัญญาเช่ารถ =  
 เลขที่สัญญาเช่า +  
 วันที่ทำสัญญา +  
 รหัสลูกค้า +  
 ชื่อ-นามสกุล +  
 ที่อยู่ +  
 เลขที่บัตรประชาชน +  
 คำนัดจำรถ +  
 ค่าเช่ารวม +  
 ชื่อผู้รับประกัน +

ภาพที่ 2.29 ข้อมูลย่อยต่าง ๆ ของคาร์ทาโฟลว์ชื่อ สัญญาเช่ารถ

## 8. คุณลักษณะของ ER-Diagram

คุณลักษณะของ ER-Diagram อธิบายได้ดังนี้

1) แสดงได้ด้วยแผนภาพ (Graphical Diagrams) ไม่ว่าจะเป็นเทคนิคโมเดลข้อมูลแบบใดก็ตามจะมีภาษาและรูปภาพทางกราฟิกโดยเฉพาะ เพื่อใช้แสดงรายละเอียดข้อมูลทั้งกลุ่มใหญ่และรายละเอียดส่วนย่อย ซึ่งทำให้ง่ายต่อการแปลความ เช่น ใช้วงกลม หรือสี่เหลี่ยมแทนเอนติตี้ ใช้เส้นโค้งหรือเส้นตรงแทนรีเลชันชิป

2) แสดงชัดเจนถึงความหมายของข้อมูล (Explicit Representation of Semantic) มีทางเลือกในการแสดงความหมายของข้อมูล เราอาจใช้สัญลักษณ์ที่ต่างกันจำนวนมากบ้างน้อยบ้าง เพื่อแสดง แต่จุดสำคัญคือแผนภาพที่ได้ออกมาควรง่าย ไม่ซับซ้อน และเห็นความหมายของข้อมูลชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัญลักษณ์หนึ่ง ๆ ไม่ควรมีหลายความหมาย

3) แสดงรายละเอียดในระดับที่เหมาะสม (Appropriate Level of Detail) กล่าวคือ โมเดลระดับตรรกะจะมีรายละเอียดที่เพียงพอที่จะชี้จุดที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างชนิดของข้อมูลรีเลชันชิปและข้อบังคับต่างๆ แต่จะน้อยกว่าโมเดลทางกายภาพ

4) ไม่พึ่งพิงกับระบบจัดการฐานข้อมูลแบบใดแบบหนึ่ง (DBMS Independence) โมเดลที่ได้จากการออกแบบแล้วควรใช้ได้กับระบบฐานข้อมูลหลายแบบ ได้แก่ แบบความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น และแบบเครือข่าย

5) ง่ายต่อการศึกษาและใช้งาน ในที่นี้จะต้องง่ายเพียงพอสำหรับผู้ใช้ทุกประเภท จะทำความเข้าใจและนำไปใช้ได้

#### 9. ขั้นตอนการออกแบบ ER Model

ในการออกแบบ ER-Diagram มีด้วยกันหลายขั้นตอนสำหรับใน 5 ขั้นตอนแรกจะเป็น การออกแบบทางด้านโครงสร้างพื้นฐานของโมเดล ได้แก่ พวเอนตตี้ รีเลชันชิป คีย์หลัก คีย์สำรอง คีย์ภายนอก กฎเกณฑ์พื้นฐาน จากนั้นจึงเริ่มเพิ่มรายละเอียดในระดับที่ผู้ใช้มองเห็น (User View) และรวมรายละเอียดเหล่านั้นเข้าด้วยกัน จึงได้เป็นโมเดลข้อมูลเชิงตรรกะที่สมบูรณ์ซึ่ง อธิบายได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเอนตตี้หลัก จากตัวอย่างทั้งหมด สามารถออกแบบฐานข้อมูล โดยเริ่มจากการนำ Requirement ในข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว การกำหนดเอนตตี้เป็นงานที่ยาก และ ต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ที่เข้าใจระบบที่ออกแบบ เพื่อคัดเลือกสิ่งที่ถูกต้องมีความสำคัญและ เหมาะสมที่สุดมาเป็นเอนตตี้ วิธีการอย่างคร่าว ๆ ก็คือให้พิจารณาข้อมูลทั้งหมดที่มี และจัดกลุ่ม ของข้อมูล โดยดูจากค่าและความหมายถ้าสามารถรวมกลุ่มกันได้ก็ให้รวมเข้าไว้ในเอนตตี้เดียวกัน แล้วจึงนำไปกำหนดชื่อและความหมายลงในพจนานุกรมข้อมูล และเขียนลงโมเดลข้อมูลด้วยการ ตั้งชื่อไม่ควรเกิน 20 ตัวอักษร

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างเอนตตี้ที่กำหนดชื่อ ความหมาย ความสัมพันธ์ ทิศทาง และขนาดอัตราส่วนที่เกิดความสัมพันธ์นั้น ๆ พร้อมทั้งบันทึกลงใน พจนานุกรมข้อมูลด้วย สำหรับชื่อก็ไม่ควรเกิน 20 ตัวอักษร หลังจากที่สามารถแบ่งกลุ่ม ความสัมพันธ์ระหว่างเอนตตี้ได้เรียบร้อยแล้ว จะพบว่าความสัมพันธ์แบบ 1:Many เป็นสิ่งที่ต้อง สนใจมากที่สุดเพราะเป็นตัวทำให้การสร้างฐานข้อมูลเชิงตรรกะมีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดคีย์หลักและคีย์รอง หลังจากที่ได้กำหนดเอนตตี้ต่าง ๆ แล้ว ขั้นตอนต่อไปของการสร้างโมเดลข้อมูลทางตรรกะคือ การเพิ่มข้อมูลที่เรียกว่า แอดทริบิวต์ลงใน ทุก ๆ เอนตตี้ สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เอนตตี้ที่เป็นซับไทป์จะต้องมีคีย์หลักอันเดียวกับเอน ตี้ที่เป็นซูเปอร์ไทป์ของตัวเอง หลังจากกำหนดแล้วให้ตั้งชื่อระบุในโมเดลข้อมูลเชิงตรรกะพร้อม ทั้งใส่ในพจนานุกรมข้อมูลด้วย การตั้งชื่อควรกำหนดสั้น ๆ ง่าย ๆ อาจใช้ชื่อย่อก็ได้ และควร หลีกเลี่ยงการตั้งชื่อแอดทริบิวต์ของสองสิ่งที่ไม่เหมือนกันด้วยชื่อเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดคีย์ภายนอกเมื่อกำหนดคีย์หลักและคีย์รองได้แล้ว ให้กำหนด คีย์ภายนอกสำหรับเอนตตี้ที่มีความสัมพันธ์กันทุกอันคีย์ภายนอก คือ แอดทริบิวต์ในเอนตตี้ระดับลูก ที่แทนคีย์หลักของเอนตตี้ระดับพ่อแม่ เพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงระเบียบในเอนตตี้ระดับพ่อแม่และแสดง ถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนตตี้ต่าง ๆ ซึ่งอาจให้คีย์หลักเป็นคีย์ภายนอกด้วยก็ได้

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาขอบเขตค่าโดเมนของแอตทริบิวต์ให้กำหนดโดเมนของแอตทริบิวต์ทุกตัวในเอนตีตี้แล้วบันทึกในพจนานุกรมข้อมูลโดเมน คือ กลุ่มค่าที่ถูกต้องเป็นไปได้ สำหรับแอตทริบิวต์แต่ละตัว อันได้แก่

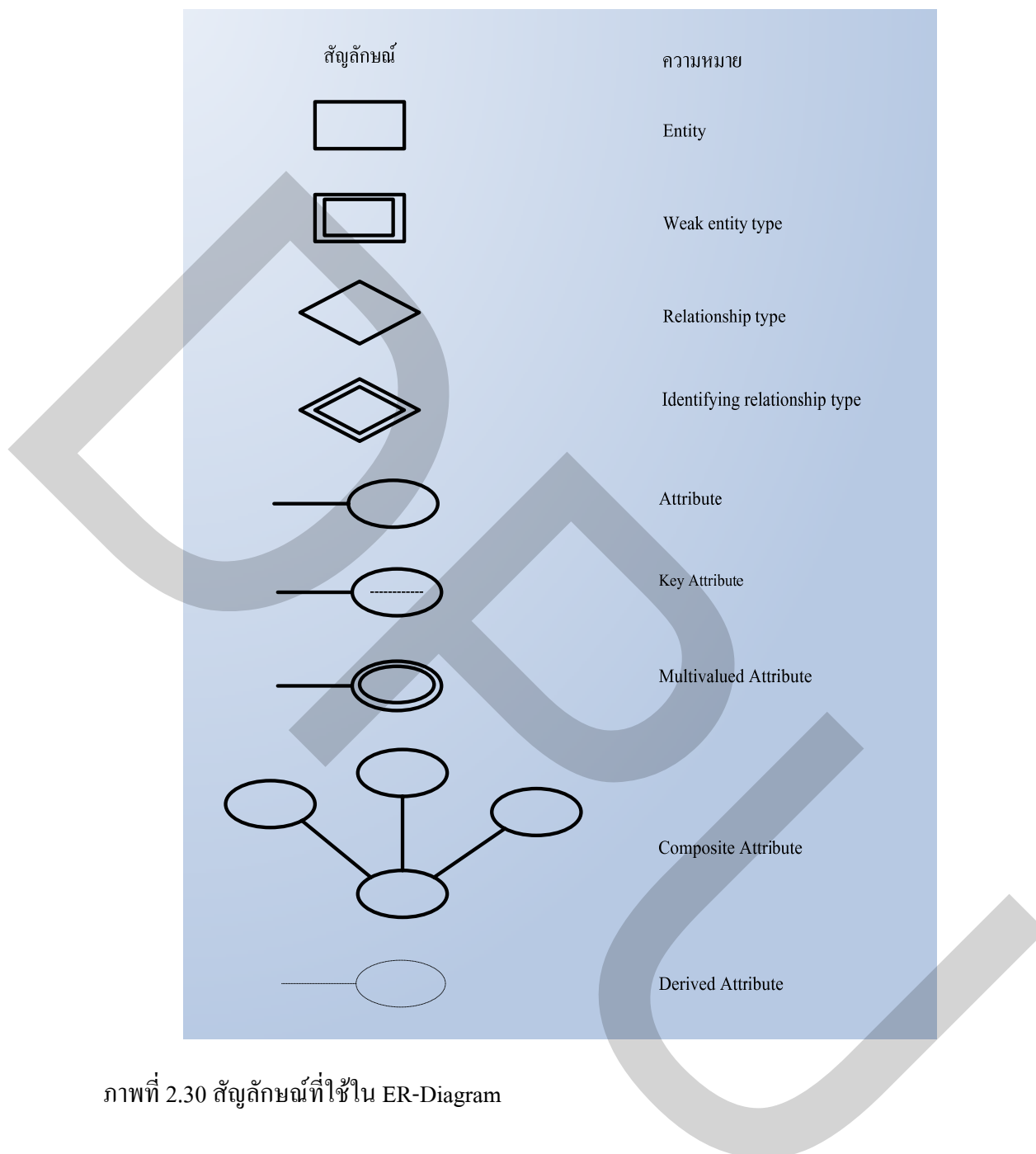
- 1) ชนิดของข้อมูล (Data Type) เช่น จำนวนเต็ม, วันที่, ตัวอักษร, ทศนิยม
- 2) ความยาว (Length) เช่น 5 หลัก, 35 ตัวอักษร
- 3) รูปแบบข้อมูล (Format) เช่น dd/mm/yy (วันที่)
- 4) ค่าที่อนุญาต (Allowable value) เช่น เป็นได้เฉพาะวันศุกร์ต้นเดือน
- 5) ช่วงของข้อมูลหรือข้อจำกัดอื่น ๆ (Range, Constraints)
- 6) ความหมาย (Meaning) อธิบายความหมายของแอตทริบิวต์นั้นว่าคืออะไร
- 7) ความเป็นหนึ่งเดียว (Uniqueness) ต้องมีค่าเป็นหนึ่งเดียว
- 8) ความเป็นนัล (Null support) อนุญาตให้เป็นนัลได้หรือไม่
- 9) ค่าโดยปริยาย (Default value) กำหนดให้มีค่าเป็น 0

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพและการเติบโตในอนาคตการออกแบบโมเดลที่ดีต้องคำนึงการเปลี่ยนแปลงในอนาคตเสมอ และ ควรจะยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น

#### 10. การเขียน ER-Diagram

Data model หมายถึงกลุ่มของแนวคิดที่ช่วยกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลและ ชุดเซตที่เกี่ยวข้องกับชุดคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ และ เปลี่ยนแปลงข้อมูล และในงานวิจัยนี้นำเสนอแนวคิด Conceptual Data Modeling ที่เรียกว่า แบบจำลอง Entity Relation (ER Model) ที่สามารถอธิบายภาพรวม (Data View) ของทั้งองค์กรได้ดีในรูปแบบ ER Diagram แบบจำลองแบบ E-R Model ถูกออกแบบให้ง่ายต่อความเข้าใจความเข้าใจของผู้ใช้งาน โดยไม่คำนึงถึงลักษณะการเก็บทางกายภาพของข้อมูลว่าเก็บอย่างไรที่ใด

หลังจากที่ได้ความสัมพัทธ์ทั้งหมดแล้วพยายามจัดความซับซ้อนของ Attribute ในแต่ละ Entity ให้มากที่สุดเพื่อเขียนเป็น Conceptual Schema และเพื่อให้เกิดความเข้าใจง่าย มนุษย์จึงคิด ER-Diagram เพื่ออธิบาย Conceptual Schema ให้ง่ายต่อการเข้าใจและตีความ โดยใช้สัญลักษณ์ดังภาพที่ 2.30 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน ER-Diagram



ภาพที่ 2.30 สัญลักษณ์ที่ใช้ใน ER-Diagram

### 2.2.6 การออกแบบซอฟต์แวร์

เป็นการนำข้อกำหนดความต้องการของระบบ (System Requirement Specification) ซึ่งจะระบุถึงสิ่งที่ซอฟต์แวร์สามารถทำได้เพียงคร่าวๆ มาทำการกำหนดรายละเอียดในแต่ละส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเขียนและทดสอบโปรแกรมในระหว่างการสร้างซอฟต์แวร์ต่อไป โดยสรุป การออกแบบซอฟต์แวร์ คือ กระบวนการกำหนดสถาปัตยกรรม ส่วนประกอบ ส่วนประสานและลักษณะด้านอื่นๆ ของระบบหรือส่วนประกอบของระบบ ทำให้ได้

แบบจำลองการออกแบบ (Design Model) โดยในการออกแบบซอฟต์แวร์ในทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์นั้นมีรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ระดับของการออกแบบ เป็นกรอบการทำงานในการออกแบบโดยจะประกอบไปด้วยการออกแบบใน 2 ระดับ ดังนี้

1) การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม (Architectural Design) หรือเรียกอีกอย่างว่า Top-Level Design เป็นการกำหนดลักษณะโครงสร้างของระบบหรือซอฟต์แวร์ในมุมมองระดับบน โดยการกำหนดลักษณะการแบ่งส่วนของระบบและการประมวลผลข้อมูลของซอฟต์แวร์ เช่น การเลือกสถาปัตยกรรมแบบ Client/Server เป็นต้น

2) การออกแบบในรายละเอียด (Detailed Design) เป็นการอธิบายรายละเอียดของแต่ละส่วนประกอบ จึงครอบคลุมถึงการออกแบบฐานข้อมูล โมดูลให้สอดคล้องกับสถาปัตยกรรมที่เลือกไว้ รวมถึงการออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้และกับระบบอื่นๆ

2. ระเบียบวิธีในการออกแบบ (Design Methodology)

ระเบียบวิธีในการออกแบบจะระบุถึงรายละเอียดของวิธีการทำงานอย่างชัดเจน พร้อมกับเตรียมสัญลักษณ์ต่างๆของแบบจำลองเฉพาะระเบียบวิธีนั้นๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การออกแบบเชิงฟังก์ชัน (Function-oriented Design) เป็นวิธีที่ใช้พิจารณาถึงฟังก์ชันของซอฟต์แวร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งส่วนของซอฟต์แวร์ออกเป็นย่อยๆจากนั้นจะกำหนดรายละเอียดในแต่ละส่วนย่อยของการออกแบบ ทำให้ได้สิ่งที่ได้คือ แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และรายละเอียดของกระบวนการ (Process Description) ต่อไป

2) การออกแบบเชิงวัตถุ (Object-orient Design) เป็นวิธีการพิจารณาหาวัตถุในโดเมนที่สนใจจากความต้องการของลูกค้า ได้แก่ คำนาม (Object) คำกริยา (Method) คำคุณศัพท์ (Attribute) แล้วจัดโครงสร้างของอ็อบเจกต์

3) การออกแบบโดยใช้ข้อมูลเป็นศูนย์กลาง (Data-structure centered Design) เป็นการพิจารณาโดยใช้ข้อมูลที่ฟังก์ชันจะนำมาประมวลผลเป็นหลัก โดยการแสดงโครงสร้างข้อมูล ทั้งนำเข้าและผลลัพธ์ ในรูปแบบแผนภาพ เช่น Jackson Diagram

4) การออกแบบคอมโพเนนต์ (Component-based Design) เป็นการพิจารณาโดยแบ่งส่วนประกอบเป็นย่อยๆที่เรียกว่า คอมโพเนนต์ โดยแต่ละคอมโพเนนต์จะทำงานเป็นอิสระต่อกัน และสามารถรวมกันได้ในเวลาต่อมา

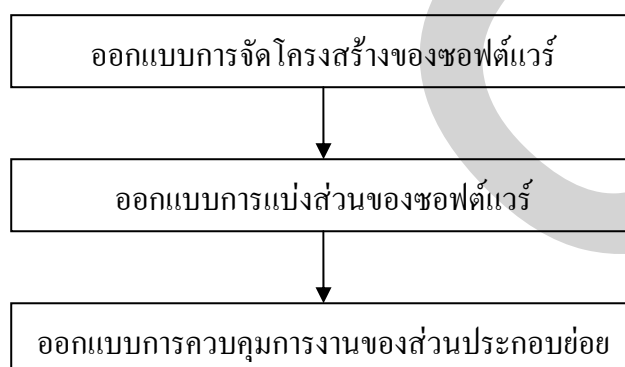
### 3. แบบจำลองที่ใช้ในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์

เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ เช่นเดียวกับขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ แต่จะแสดงรายละเอียดที่มากกว่าและมีลักษณะเชิงเทคนิคมากกว่าแบบจำลองของการวิเคราะห์นั่นเอง โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1) กลุ่ม Structural Description (Static View) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในมุมมองด้านโครงสร้างโดยแสดงรายละเอียดของแต่ละคอมโพเนนต์และความสัมพันธ์ระหว่างคอมโพเนนต์ โดยอาจอธิบายด้วยแผนภาพ เช่น ตัวอย่างแบบจำลองดังต่อไปนี้ Architecture Description Language (ADL), Class and Object Diagram, Component Diagram, Collaboration Diagram(CRC), Deployment Diagram, Entity Relation Diagram (ERD), Interface Description Language (IDL), Jackson Structure Diagram เป็นต้น

2) กลุ่ม Behavioral Description (Dynamic View) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในมุมมองด้านพฤติกรรมการทำงานของซอฟต์แวร์และคอมโพเนนต์ ซึ่งแสดงเป็นพฤติกรรมของเหตุการณ์ต่างๆ โดยอาจอธิบายด้วยแผนภาพ เช่น ตัวอย่างแบบจำลองดังต่อไปนี้ Activity Diagram, Collaborative Diagram, Data Flow Diagram, Decision Table and Diagram, Flowchart and Structured Flowchart, Sequence Diagram, State Transition and State chart Diagram, Formal Specification Language, Pseudo-code and program Design Language (PDL) เป็นต้น

4. การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม (Architectural Design) เป็นวิธีที่ใช้พิจารณาถึงฟังก์ชันของซอฟต์แวร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งส่วนของซอฟต์แวร์ออกเป็นย่อยๆจากนั้นจะกำหนดรายละเอียดในแต่ละส่วนย่อยของการออกแบบ โดยมีกระบวนการออกแบบ ดังภาพที่ 2.31

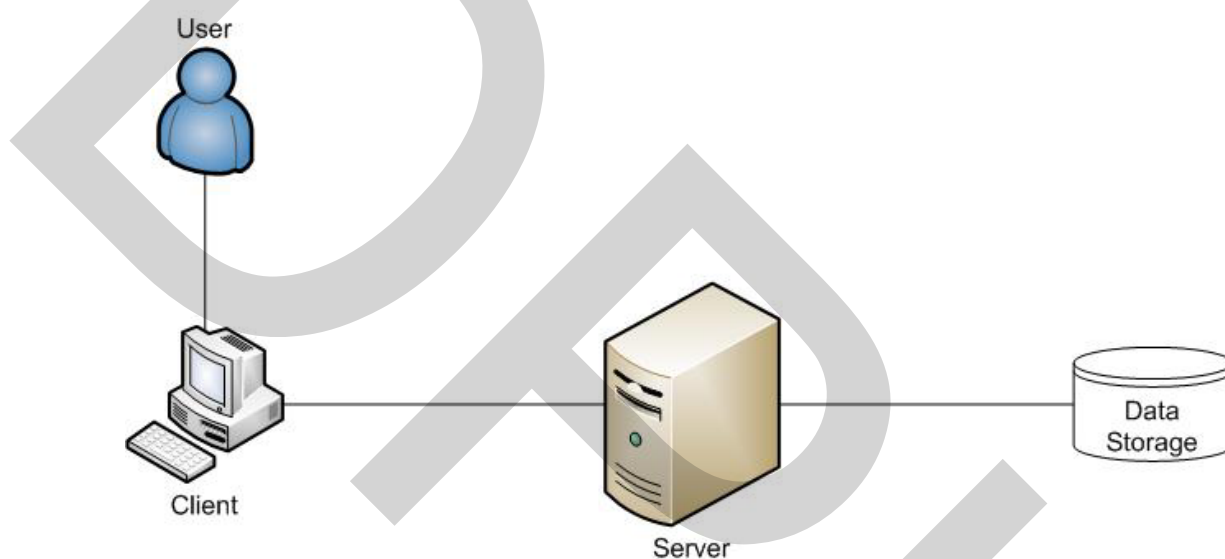


ภาพที่ 2.31 กระบวนการการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม



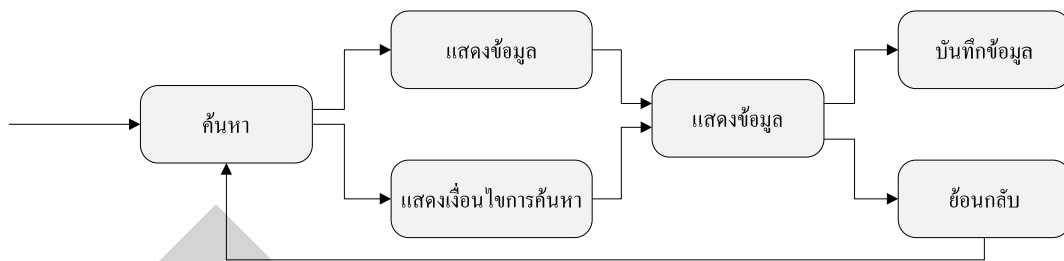
จากภาพแสดงกระบวนการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมซึ่งมีขั้นตอนอยู่ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนการจัดโครงสร้างของซอฟต์แวร์เป็นขั้นตอนที่ต้องออกแบบเพื่อให้เห็นโครงสร้างภายนอกของซอฟต์แวร์ หรือเป็นการออกแบบสถาปัตยกรรมเครือข่ายนั่นเอง โดยสามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น โครงสร้างแบบแบ่งปันข้อมูล (Repository Model) โครงสร้างแบบแบ่งปันบริการและเซิร์ฟเวอร์ (Client/Server Model) โครงสร้างแบบเลเยอร์ (Layer Model) เป็นต้น ดังตัวอย่างที่แสดงดังภาพที่ 2.32 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรม Client/Server Model



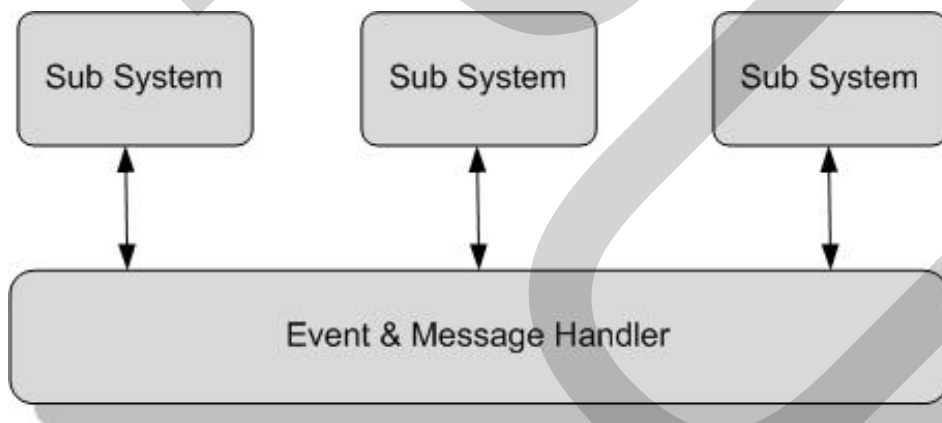
ภาพที่ 2.32 โครงสร้างสถาปัตยกรรม Client/Server Model

2) ขั้นตอนการแบ่งส่วนซอฟต์แวร์ เป็นขั้นตอนการแบ่งส่วนซอฟต์แวร์ออกเป็น ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ นั่นคือ โมดูล (Module) และ แบ่งย่อยลงไปในอีกระดับจนได้ ระบบย่อย (Sub-System) โดยการแบ่งส่วนซอฟต์แวร์นั้นสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบที่จะกล่าวถึง คือ แบบแบ่งส่วนตามฟังก์ชัน (Function-Oriented) และ แบบแบ่งส่วนเชิงวัตถุ (Object-Oriented) ซึ่งจะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนแบบแบ่งส่วนตามฟังก์ชัน (Function-Oriented) เท่านั้น โดย ในการแบ่งส่วนตามฟังก์ชันนี้จะแบ่งตามหน้าที่การประมวลผลข้อมูลของกระบวนการนั่นเอง ดังแสดงดังภาพที่ 2.33 แสดงตัวอย่างการแบ่งส่วนซอฟต์แวร์ตามฟังก์ชันงาน



ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างการแบ่งส่วนซอฟต์แวร์ตามฟังก์ชันงาน

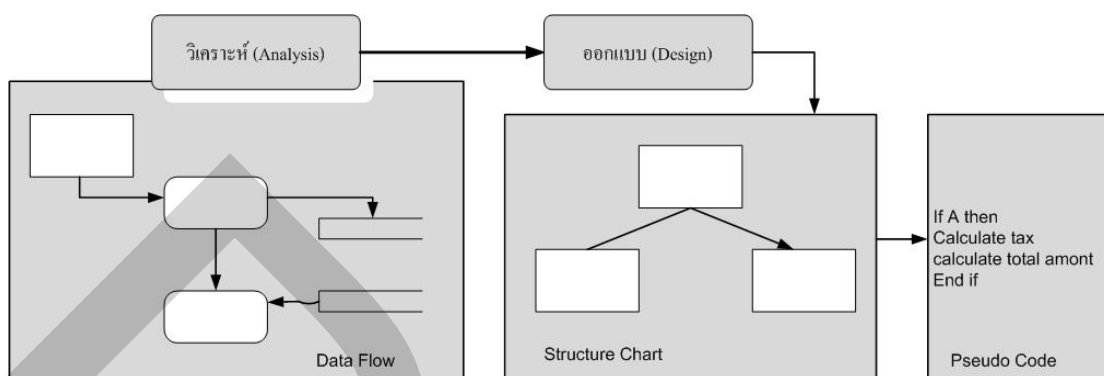
3) ขั้นตอนการควบคุมการทำงานของส่วนประกอบย่อย เป็นขั้นตอนการกำหนดรูปแบบการควบคุมการทำงานของซอฟต์แวร์ ซึ่งแบบจำลองจะสามารถแสดงให้เห็นถึงทิศทางการควบคุมการทำงานระหว่างส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ นั้นเอง โดยการรูปแบบการควบคุมการทำงานของซอฟต์แวร์ นั้นสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบที่จะกล่าวถึง คือ การควบคุมการทำงานแบบศูนย์กลาง (Centralized Control) และ การควบคุมตามเหตุการณ์ (Event-Base Control) เช่น ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 2.34 แสดงแบบจำลองการควบคุมตามเหตุการณ์ แบบเหตุการณ์แบบกระจาย (Broadcast Model)



ภาพที่ 2.34 แบบจำลองเหตุการณ์แบบกระจาย

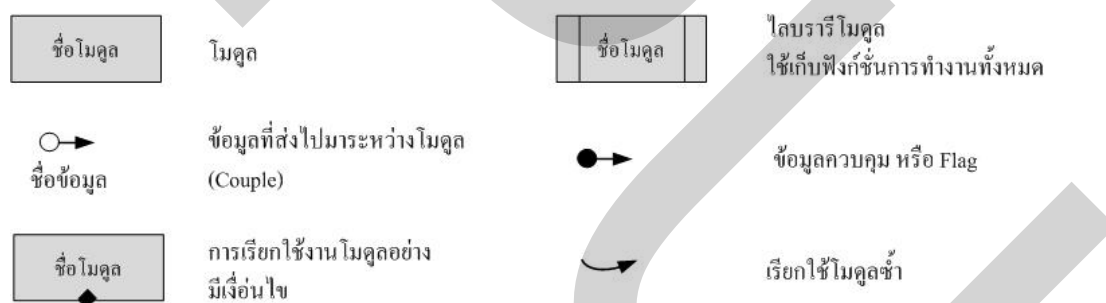
##### 5. การออกแบบซอฟต์แวร์ตามวิธีเชิงโครงสร้าง (Structured System Design)

เป็นการออกแบบซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิม คือการแบ่งซอฟต์แวร์ออกเป็นส่วนๆตามหน้าที่การทำงาน แล้วนำมาสร้างเป็นแผนผังโครงสร้าง (Structure Chart) จากนั้นจึงออกแบบอัลกอริทึมของโมดูล ดังแสดงขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ตามวิธีเชิงโครงสร้าง ดังภาพที่ 2.35

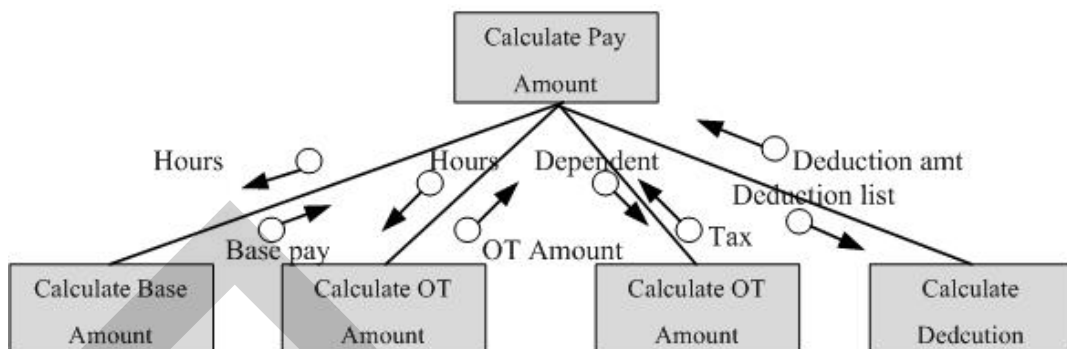


ภาพที่ 2.35 ขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ตามวิธีเชิงโครงสร้าง

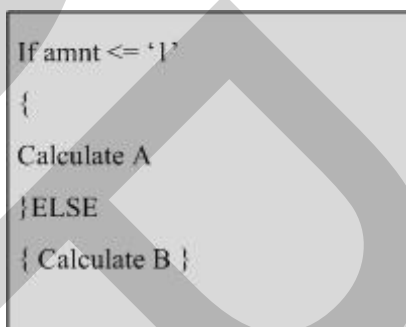
ในการออกแบบเชิงโครงสร้าง หรือ การออกแบบโปรแกรมนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบ คือ แบบจำลองตามแผนผังโครงสร้างและ รหัสเทียม (Pseudo Code) โดยแบบจำลองแผนผังโครงสร้างจะใช้สัญลักษณ์ดังภาพที่ 2.36 ตัวอย่างของแผนผังโครงสร้าง (Structure Chart) ดังภาพที่ 2.37 และ ตัวอย่างของรหัสเทียม (Pseudo Code) ดังภาพที่ 2.38



ภาพที่ 2.36 สัญลักษณ์ของแผนผังโครงสร้าง



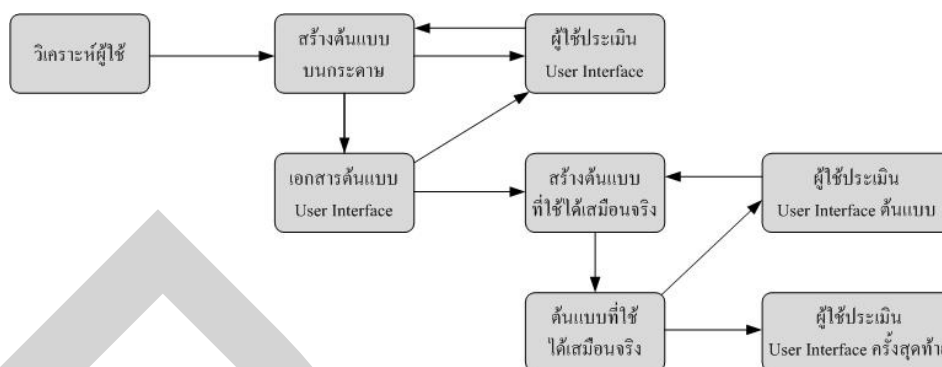
ภาพที่ 2.37 ตัวอย่างของแผนผังโครงสร้าง



ภาพที่ 2.38 ตัวอย่างของรหัสเทียม

## 6. การออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ (User Interface Design)

การออกแบบส่วนประสานผู้ใช้เป็นกระบวนการสำคัญอีกกระบวนการหนึ่งสำหรับการผลิตซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจ โดยกระบวนการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ (User Interface) เป็นกระบวนการทำงานที่มีลักษณะแบบวนซ้ำเพื่อให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจที่สุด โดยกระบวนการสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.39



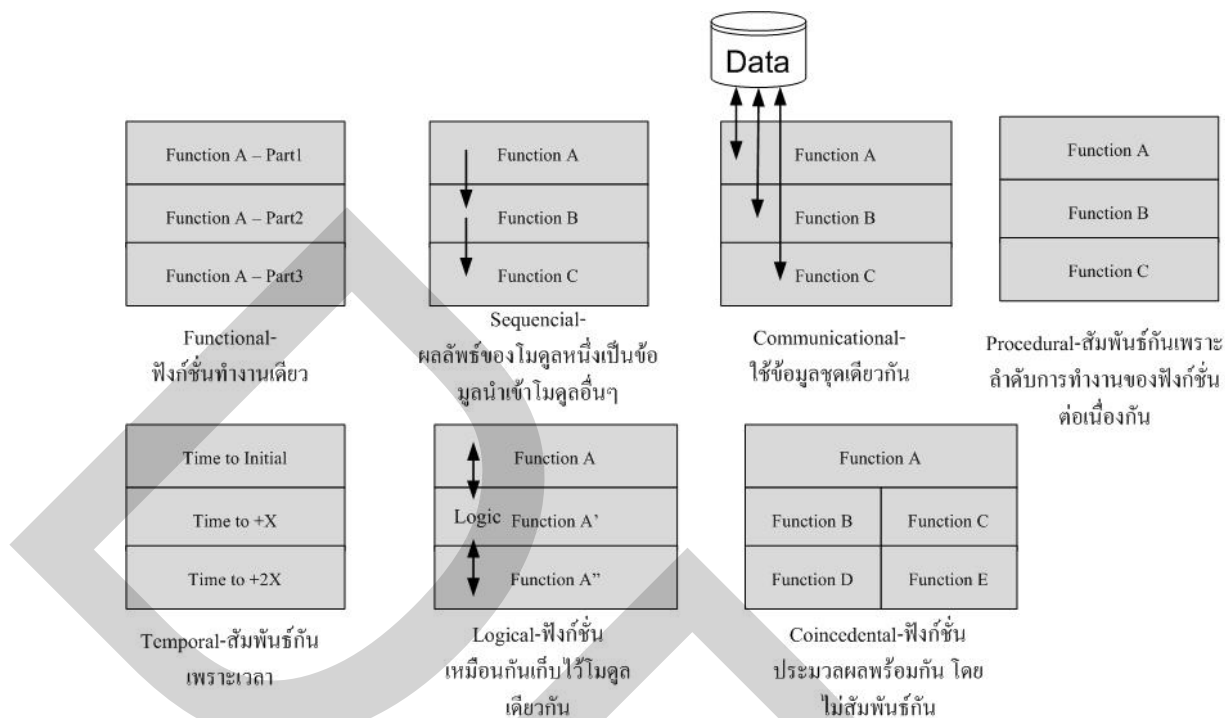
ภาพที่ 2.39 กระบวนการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้

## 7. เกณฑ์คุณภาพและการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์

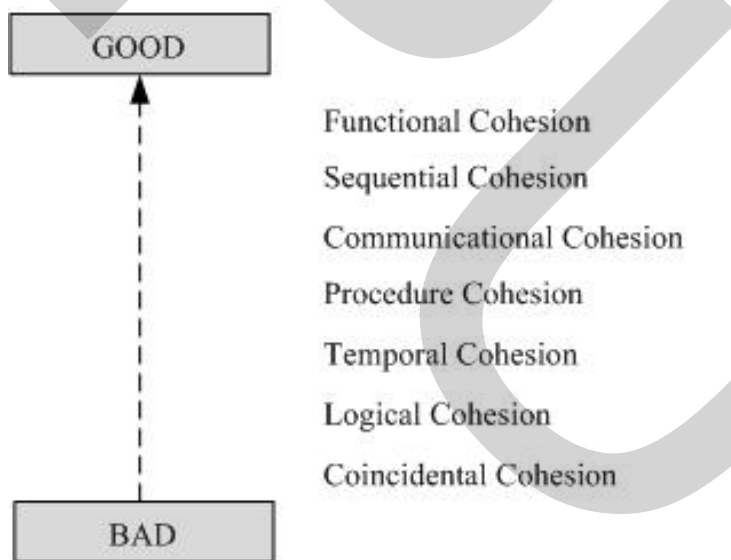
เกณฑ์คุณภาพและการประเมินคุณภาพสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์สามารถวัดได้จาก 2 ด้าน คือ ด้านแผนผังโครงสร้าง (Structure Chart) และ ด้านส่วนประสาน (User Interface) ดังรายละเอียดดังนี้

1) ด้านแผนผังโครงสร้าง (Structure Chart) ในเกณฑ์คุณภาพและการประเมินคุณภาพนั้นเนื่องจากแผนผังโครงสร้างที่ได้จากการออกแบบของแต่ละโครงการมีความแตกต่างกัน แต่ลักษณะของโมดูลที่ดีต้องมีความอิสระต่อกันซึ่งสามารถวัดได้จากเกณฑ์การประเมิน 2 ข้อ ได้แก่ ระดับความแข็งแกร่งของโมดูล (Module Cohesion) และ ระดับความสัมพันธ์ระหว่างโมดูล (Module Coupling) ดังรายละเอียดดังนี้

ก. ระดับความแข็งแกร่งของโมดูล (Module Cohesion) สามารถวัดได้หลายระดับ ดังเช่น การวัดจากระดับการยึดเกาะกันของหน้าที่หรือกิจกรรมในโมดูล (Function Cohesive) เพื่อการทำงานของฟังก์ชันใดฟังก์ชันหนึ่ง โดยหากโมดูลใดมีหน้าที่เพื่อฟังก์ชันเดียว แสดงว่ามีความแข็งแกร่งสูง แต่ถ้าโมดูลมีหน้าที่เพื่อฟังก์ชันมากกว่า 1 ฟังก์ชัน แสดงว่ามีความแข็งแกร่งต่ำ ดังนั้น โมดูลที่ดีควรมีความแข็งแกร่งสูงนั่นเอง ดังภาพที่ 2.40 แสดงลักษณะของ Cohesion แต่ละระดับ และดังภาพที่ 2.41 แสดงระดับความแข็งแกร่งของโมดูล (Module Cohesion)



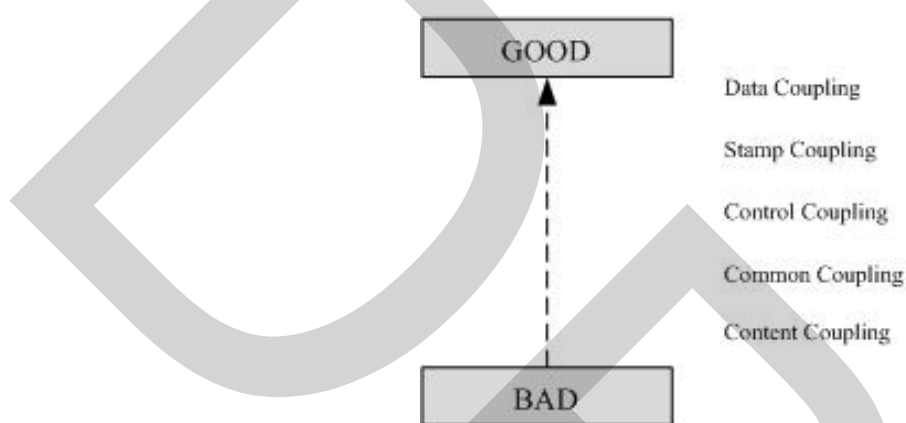
ภาพที่ 2.40 ลักษณะของ Cohesion แต่ละระดับในการประเมินการออกแบบซอฟต์แวร์



ภาพที่ 2.41 ระดับความแข็งแกร่งของโมดูล

ข. ระดับความสัมพันธ์ระหว่างโมดูล (Module Coupling) โมดูลที่ดีจะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างกันน้อยที่สุดซึ่งจะได้โมดูลที่มีความซับซ้อนน้อยนั่นเอง โดยสามารถวัดได้หลายระดับ ดังนี้ Data Coupling คือทั้งสองโมดูลมีความสัมพันธ์กัน โดยการส่งข้อมูลระหว่างกัน

แต่เป็นข้อมูลไม่มีโครงสร้าง Stamp Coupling ทั้งสองโมดูลมีความสัมพันธ์กันโดยการส่งข้อมูลระหว่างกัน แต่เป็นข้อมูลมีโครงสร้าง Control Coupling ทั้งสองโมดูลมีความสัมพันธ์กันโดยการส่งข้อมูลระหว่างกัน แต่เป็นข้อมูลควบคุม Common Coupling โมดูลมีการใช้ Global Variable ร่วมกัน Content Coupling โมดูลหนึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานของโมดูลอื่นได้ ดังแสดงดังภาพที่ 2.42 แสดงระดับความสัมพันธ์ของ โมดูล (Module Coupling)



ภาพที่ 2.42 ระดับความสัมพันธ์ของ โมดูล

2) ด้านส่วนประสาน (User Interface) คุณภาพและการประเมินส่วนประสานนั้น ผู้ใช้จะมีหน้าที่ในการผลว่าถูกต้องตรงตามความต้องการหรือไม่ และการออกแบบส่วนประสานนั้นควรผ่านเกณฑ์กฎเหล็กการออกแบบที่เสนอโดย Theo Mandel ทั้ง 3 ประการ คือ ผู้ใช้ควบคุมการทำงานบางอย่างได้ ลดปริมาณของสิ่งที่ผู้ใช้อยู่ใจ และ ส่วนประสานต้องสอดคล้องกัน โดยรายละเอียดทั้ง 3 ประการมีดังนี้

- ก. ไม่ควรบังคับให้ผู้ใช้ต้องโต้ตอบกับระบบในส่วนที่ไม่จำเป็น
- ข. อนุญาตให้ผู้ใช้โต้ตอบกับระบบได้มากกว่า 1 ทาง
- ค. อนุญาตให้ผู้ใช้สลับการทำงานและยกเลิกผลการทำงานบางอย่างได้
- ง. เตรียมเครื่องมือสำหรับการสร้างการทำงานแบบอัตโนมัติให้กับผู้ใช้
- จ. ไม่ควรให้ผู้ใช้ติดต่อกับระบบปฏิบัติการด้วยการพิมพ์คำสั่งโดยตรง
- ฉ. ผู้ใช้ไม่ควรทำงานกับ Object ได้โดยตรง
- ช. ลดการจดจำการใช้งานที่ผ่านไประยะที่ใช้โปรแกรมนั้นอยู่
- ซ. ควรกำหนดค่าเริ่มต้นการใช้งานที่เหมาะสมกับผู้ใช้ทั่วไป
- ณ. คีย์ลัดควรสื่อความหมายของงาน

- ฅ. ควรแสดงสถานการณ์ทำงานของผู้ใช้ในกระบวนการใดๆ
- ฉ. ควรแสดงรายละเอียดการใช้งานพอสังเขปในเบื้องต้น
- ค. ส่วนประกอบบนจอภาพต้องสอดคล้องกัน
- ฅ. โปรแกรมที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันต้องสอดคล้องกัน
- ฉ. ไม่ควรเปลี่ยนลักษณะการโต้ตอบกับระบบที่เหมือนกัน

### 2.2.7 การเขียนโปรแกรม (Program Writing)

ในการเขียนโปรแกรมอาจไม่ใช่เรื่องยากสำหรับโปรแกรมเมอร์ แต่สิ่งที่ยาก คือการที่โปรแกรมเมอร์ต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ ที่จะทำให้โปรแกรมมีคุณภาพตามหลักของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เช่น การบำรุงรักษาง่าย ความสามารถในการใช้ซ้ำ เป็นต้น ดังนั้นวิศวกรซอฟต์แวร์จึงกำหนดมาตรฐาน และ กระบวนการทำงานขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมเมอร์ให้สอดคล้อง มีระเบียบ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และ ลดข้อผิดพลาดในเบื้องต้นได้ ดังนั้นการเขียนโปรแกรมจะมีรายละเอียดดังนี้

1. มาตรฐานในการเขียนโปรแกรม การกำหนดมาตรฐานการเขียนโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมสามารถซ่อมบำรุงง่าย นั่นคือ โปรแกรมจะต้องทำการเขียนเพื่อให้อ่านโค้ดได้ง่ายซึ่งจะทำให้แก้ไขโค้ดได้ง่ายขึ้นนั่นเอง และ โปรแกรมจะต้องแก้ไขได้ง่ายโดยไม่กระทบกันมาก ซึ่งเนื่องจากโปรแกรมทั่วไปมีโครงสร้างหลักเหมือนกัน ดังนั้นมาตรฐานการเขียนโปรแกรม จะมี 4 แบบ ดังนี้

- 1) มาตรฐานในการเขียนโปรแกรมกับโครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Control Structure) ได้แก่ การเขียนโค้ดจากบนลงล่าง คือการเขียนตามลักษณะของเหตุการณ์ แล้วเป็นไปตามคำสั่งควบคุม โดยไม่มีการเขียนแบบกระโดดไปกระโดดมา และ การเขียนแบบแบ่งส่วนการทำงานออกเป็นโมดูล คือ การเขียนโดยพยายามแบ่งโมดูลการทำงานโดยแยกออกจากกัน และเมื่อมีการเชื่อมโยงกัน โดยผ่านการเรียกใช้ข้อมูลซึ่งกันและกัน ควรใส่หมายเลขระบุชื่อของข้อมูลที่มีการรับส่งซึ่งกันและกันด้วย

- 2) มาตรฐานในการเขียนโปรแกรมกับโครงสร้างอัลกอริทึม (Algorithm) ซึ่งโดยปกติโปรแกรมเมอร์จะได้ข้อมูลมาจากขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ดังนั้นมาตรฐานในการเขียนโปรแกรมกับโครงสร้างอัลกอริทึม หมายถึงการเขียนโค้ดตามที่ได้ออกแบบไว้นั่นเอง

- 3) มาตรฐานในการเขียนโปรแกรมกับโครงสร้างข้อมูล (Data Structure) คือ การเขียนโค้ดให้เรียบง่ายที่สุด โดยพยายามทำเป็นขั้นตอนอย่างง่าย และสลับซับซ้อนน้อยที่สุด

- 4) มาตรฐานในการเขียนโปรแกรมอื่นๆ เช่น การแยกฟังก์ชันหรือ โมดูลรับและแสดงผลข้อมูลออกจากกัน การกำหนดชื่อตัวแปร ชื่อฐานข้อมูลที่สอดคล้อง และสื่อความหมาย



ชัดเจน การระบุข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่อาจเกิดขึ้นได้ เป็นต้น

2. การจัดทำคำอธิบายโปรแกรม เป็นส่วนที่ทำให้บุคคลอื่นสามารถเข้าใจหน้าที่วัตถุประสงค์ และการทำงานของโปรแกรมได้ง่ายขึ้น โดยมีหลักการดังนี้

1) Header Comment Block คือการเขียนหมายเหตุไว้ที่ส่วนหัวของโปรแกรม ประกอบไปด้วย ชื่อโปรแกรม ชื่อโปรแกรมเมอร์ หน้าที่ของโปรแกรม วันที่เริ่ม- วันที่สิ้นสุดการเขียนโปรแกรม ความสำคัญของโปรแกรม วิธีการใช้ข้อมูล อัลกอริทึม และวิธีการควบคุมการทำงาน อธิบายอัลกอริทึมและการตอบสนองที่เกิดขึ้น แสดงข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่คาดหวัง วิธีการทดสอบและวิธีการใช้งานโปรแกรม วิธีขยายขีดความสามารถของโปรแกรม

2) หมายเหตุส่วนอื่นๆ คือการเขียนหมายเหตุไว้ที่ส่วนการทำงานของโปรแกรม เช่น ชื่อและชนิดของตัวแปร ตรรกะการทำงานของโปรแกรม

3) ตั้งชื่อตัวแปรให้สื่อความหมายได้ชัดเจน และอธิบายการใช้ข้อมูล

4) จัดรูปแบบโค้ดและหมายเหตุให้ไปในทิศทางเดียวกัน อ่านง่าย เช่น จัดย่อหน้า การจำแนกบล็อกต่างๆ

3. กระบวนการเขียนโปรแกรม สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา คือการทำความเข้าใจจากแผนผัง หรือ Flow Chart จากขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบนั่นเอง

2) วางแผนการแก้ปัญหา คือหลังจากโปรแกรมเมอร์ทำการวิเคราะห์และเข้าใจปัญหาแล้วโปรแกรมเมอร์จะเริ่มวางแผนการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3) ดำเนินการตามแผน การเขียนโค้ด

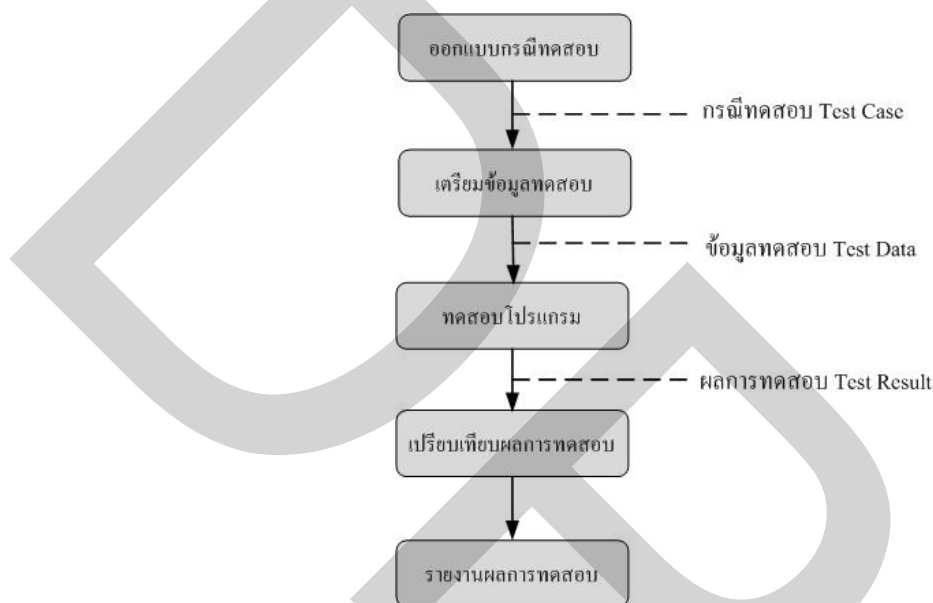
4) ทบทวน คือ การพิจารณาโค้ดที่เขียนถูกต้องหรือไม่

### 2.2.8 การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)

การทดสอบซอฟต์แวร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อประเมินการปรับปรุงคุณภาพของซอฟต์แวร์โดยการหาข้อผิดพลาดและปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วทำการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือปัญหาดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ว่าซอฟต์แวร์ทำงานได้ครบทุกฟังก์ชันตามข้อกำหนดความต้องการ และตรวจสอบว่าแต่ละฟังก์ชันสามารถประมวลผลข้อมูลได้ถูกต้อง ดังนั้นในการผลิตซอฟต์แวร์ให้ได้คุณภาพนั้น ซอฟต์แวร์จะต้องถูกทำการทดสอบ โดยทำการทดสอบการทำงานที่ละส่วนและรวมกันทดสอบการทำงานอีกครั้ง ทั้งนี้การทดสอบซอฟต์แวร์จะต้องดำเนินการไปในทุกๆระยะของกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์อย่างต่อเนื่อง และการวางแผนการทดสอบควรดำเนินการตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ เพื่อให้การทดสอบมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังรายละเอียดในการทดสอบซอฟต์แวร์ ดังนี้

## 1. กระบวนการทดสอบซอฟต์แวร์

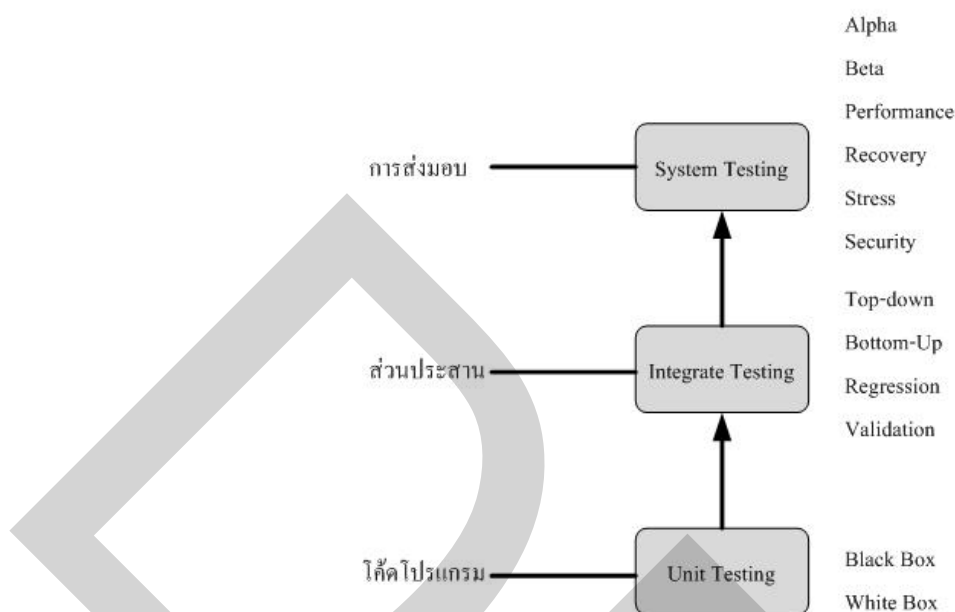
แนวทางในการทดสอบซอฟต์แวร์ที่ดี คือการทดสอบตามรอบของการสร้างซอฟต์แวร์ ในแต่ละรอบจนได้ชิ้นงานเพิ่มขึ้นจนได้ซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์ โดยเริ่มจากการทดสอบทีละโมดูล แล้วขยายเพิ่มเป็นรอบๆ แต่ในทุกรอบของการทดสอบจะมีขั้นตอนการทดสอบแสดงดังภาพที่ 2.43



ภาพที่ 2.43 ขั้นตอนการทดสอบซอฟต์แวร์

## 2. ระดับและวิธีการทดสอบซอฟต์แวร์แต่ละระดับ

เนื่องจากในแต่ละรอบการเขียนโปรแกรม จะได้โค้ดของโปรแกรมเป็นส่วนๆ ดังนั้นในการทดสอบซอฟต์แวร์ที่ดีจึงต้องมีหลายระดับในการทดสอบเพื่อให้มั่นใจได้ว่าได้ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ โดยระดับการทดสอบสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ การทดสอบระดับหน่วย (Unit Testing), การทดสอบระดับรวมหน่วย (Integration Testing) และ การทดสอบระบบ (System Testing) และ เนื่องจากแต่ละระดับจะมีจุดประสงค์การทดสอบที่ต่างกัน ทำให้วิธีการทดสอบของทั้ง 3 ระดับก็แตกต่างกันด้วย ภาพที่ 2.44 แสดงวิธีที่ใช้ในการทดสอบซอฟต์แวร์แต่ละระดับ



ภาพที่ 2.44 วิธีที่ใช้ในการทดสอบซอฟต์แวร์แต่ละระดับ

### 3. การทดสอบระดับหน่วย (Unit Testing)

เป็นการทดสอบหน่วยย่อยที่สุดของซอฟต์แวร์ ทีละหน่วย เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดหรือจุดบกพร่องของแต่ละหน่วย และ ประเมินการทำงานในแต่ละด้านต่างๆของหน่วยย่อยนั้น โดยการทดสอบระดับหน่วยมีพารามิเตอร์ที่สำคัญที่ต้องทำการทดสอบ ดังนี้

- 1) โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) คือ การทดสอบว่าโครงสร้างข้อมูลในหน่วยย่อยนั้นมีการทำงานที่ถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่
- 2) เงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition) คือ การทดสอบว่าขอบเขตของข้อมูลในการประมวลผลของหน่วยย่อยนั้นๆสามารถทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ นั่นคือถ้าข้อมูลต่ำหรือสูงกว่าขอบเขต ระบบต้องตรวจจับข้อผิดพลาดนั้นได้
- 3) เส้นทางการทำงานอิสระ (Independent Process Path) คือ การทดสอบว่าเส้นทางการทำงานของแต่ละเงื่อนไขถูกทำงานอย่างถูกต้อง
- 4) เส้นทางการทำงานประมวลผลข้อผิดพลาดและการแสดงข้อผิดพลาด (Error Processing Path) ) คือ การทดสอบว่าเส้นทางการทำงานของข้อผิดพลาดต้องถูกทำงาน

### 4. การทดสอบระดับรวมหน่วย (Integration System)

เป็นการทดสอบการทำงานรวมกลุ่มของโปรแกรมหรือส่วนประกอบย่อยที่ถูกประสานเข้าด้วยกัน โดยทำงานหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งร่วมกัน เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นสิ่งที่ถูกทดสอบในระดับนี้คือ ส่วนประสาน และ ผลการทำงานของหน่วยรวม

### 5. การทดสอบระบบ (System Testing)

เป็นการทดสอบการทำงานของระบบเมื่อรวมเข้ากับองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ อุปกรณ์ บุคลากร และ ข้อมูล เพื่อทดสอบระบบว่าทำงานได้ถูกต้องตรงตามข้อกำหนดและความต้องการของผู้ใช้หรือลูกค้าหรือไม่ แล้วนำไปสู่การตรวจรับของลูกค้าต่อไป

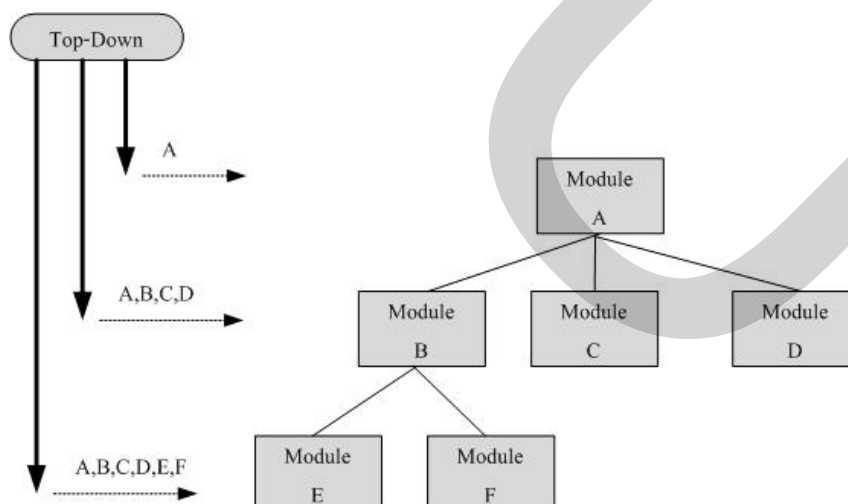
### 6. การทดสอบแบบกล่องดำสำหรับการทดสอบระดับหน่วย (Unit Test)

การทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) เป็นการทดสอบผลการทำงานของซอฟต์แวร์ในแต่ละหน้าที่ตามข้อกำหนดความต้องการ เพื่อดูว่าซอฟต์แวร์สามารถทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนดไว้หรือไม่โดยไม่คำนึงถึงคำสั่งภายใน นั่นคือการดูแต่ผลลัพธ์ที่ได้นั่นเอง โดยไม่สนใจว่าโปรแกรมจะทำงานอย่างไร และทำการทดสอบตามหัวข้อดังนี้

- 1) ทดสอบหน้าที่การทำงานของหน่วย
- 2) ทดสอบส่วนประสานกับระบบอื่น
- 3) ทดสอบการตัดสินใจทำงานหรือการหยุดทำงาน
- 4) ทดสอบการประมวลผล

### 7. การทดสอบแบบเพิ่มโมดูลจากบนลงล่าง (Top-Down Approach) สำหรับการทดสอบระดับรวมหน่วย (Integration Test)

การทดสอบแบบเพิ่มโมดูลจากบนลงล่าง เป็นการทดสอบโดยเพิ่มทีละโมดูลจากบนลงล่าง หรือ โมดูลที่มีความเกี่ยวข้องกันไปเรื่อยๆ โดยเพิ่มทีละโมดูล ดังภาพที่ 2.45 แสดงตัวอย่างการทดสอบแบบเพิ่มโมดูลจากบนลงล่าง



ภาพที่ 2.45 ตัวอย่างการทดสอบแบบเพิ่มโมดูลจากบนลงล่าง

#### 8. การทดสอบแบบอัลฟาและเบต้า ในขั้นตอนการทดสอบระบบ (System Testing)

การทดสอบแบบอัลฟาและเบต้า เป็นการทดสอบโดยใช้ข้อมูลจริงในการทดสอบ โดยการทดสอบแบบอัลฟานั้นจะทำการนำเข้าสู่ข้อมูลจริงแต่ใช้ปริมาณไม่มากและถูกกระทำโดยผู้พัฒนาระบบ ส่วนการทดสอบแบบเบตานั้นจะทำการนำเข้าสู่ข้อมูลจริงในปริมาณมาก และถูกกระทำโดยผู้ใช้ระบบหรือลูกค้า

#### 9. การทดสอบขณะปฏิบัติการระบบ (Runtime Operation Testing) ในขั้นตอนการทดสอบระบบ (System Testing)

การทดสอบขณะปฏิบัติการระบบ เป็นการทดสอบขณะระบบทำงานซึ่งนั่นหมายถึง การทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่าง อุปกรณ์ ข้อมูล และ บุคลากร นั้นเอง โดยสรุปการทดสอบได้ดังนี้

1) ทดสอบการกู้คืน (Recovery Testing) เป็นการทดสอบความสามารถในการกู้คืนระบบเมื่อเกิดความล้มเหลว

2) ทดสอบแรงตึงเครียด (Stress Testing) เป็นการทดสอบในสถานการณ์ที่ไม่ปกติ เพื่อดูว่าระบบสามารถจะทนต่อสถานการณ์ดังกล่าวได้นานเพียงใดก่อนที่ระบบจะล้มเหลว เช่น กรณีปริมาณข้อมูลมากเกินไปจะใช้ทรัพยากรมากไหม หรือ การทดสอบความไวของระบบในกรณีข้อมูลมีปริมาณมากๆ เป็นต้น

3) ทดสอบสมรรถนะ (Performance Testing) เป็นการทดสอบเพื่อวัดสมรรถนะด้านต่างๆของระบบในสถานการณ์ปกติ เช่น ระยะเวลาตอบสนอง เนื้อที่ฐานข้อมูล การจัดสรรหน่วยความจำ เป็นต้น

4) ทดสอบการรักษาความปลอดภัย (Security Testing) เป็นการทดสอบระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ ว่ามีเครื่องมือรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

5) ทดสอบการจัดทำเอกสาร (Documentation Testing) เป็นการทดสอบเอกสารของระบบทั้งหมดว่าถูกต้อง สอดคล้อง และ อ่านง่ายหรือไม่ เช่น คู่มือระบบ คู่มือการบำรุงรักษา เอกสารทางเทคนิค เป็นต้น

### 2.2.10 การนำไปใช้งาน (Implementation)

เป็นขั้นตอนหลังจากระบบใหม่ได้พัฒนาขึ้น และผ่านการทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยจะทำการติดตั้งระบบ จัดทำคู่มือการใช้งาน การฝึกอบรม และการประเมินผลระบบ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. การติดตั้ง (Installation) ในการติดตั้งของระบบนั้นสามารถเลือกวิธีการติดตั้งได้หลายวิธีตามความเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย 4 วิธี คือ การติดตั้งเพื่อใช้งานใหม่ทันที การติดตั้ง

แบบคู่ขนาน การติดตั้งแบบทีละเฟส และ การติดตั้งแบบโครงการนำร่อง

2. การจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน (Documentation/Manuals) เป็นการบ่งบอกถึงความสำเร็จของระบบซึ่งโดยพื้นฐานจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1) เอกสารคู่มือสำหรับผู้ใช้งาน (User Documentation) หรือ manual นั้นเอง จะเป็นเอกสารที่ช่วยให้ผู้ใช้งานระบบรับทราบถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ แล้วผู้ใช้งานระบบสามารถทำความเข้าใจก่อนการใช้งานระบบต่อไป

2) เอกสารคู่มือระบบ (System Documentation) จะเป็นเอกสารที่ช่วยให้ผู้ใช้งานระบบรับทราบการจัดการกับระบบ การบำรุงรักษาระบบ การกำหนดคณิศิทธิการใช้งานระบบ การสำรองข้อมูลระบบ การเคลื่อนย้ายระบบ และ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในระบบ เป็นต้น

3. การฝึกอบรม (Training) เป็นขั้นตอนในการที่จะอธิบายการทำงานของระบบให้กับผู้ใช้เพื่อที่จะทำให้ผู้ใช้งานระบบสามารถทำความเข้าใจกับระบบได้ผ่านวิธีการต่างๆ เช่น การบรรยาย การสาธิต หรือ นำเสนอเป็นบทเรียนลงบน CD ROM เป็นต้น

4. การประเมินผลระบบ (System Evaluation) เป็นการประเมินผลระบบโดยผู้ใช้งานเพื่อ ประเมินว่าระบบสามารถดำเนินการตามความต้องการหรือวัตถุประสงค์หรือไม่ มีข้อบกพร่องประการใดที่ควรปรับปรุง ทั้งในด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ การโต้ตอบของระบบ ความปลอดภัยของระบบ รวมถึงคู่มือการใช้งานระบบ

## 2.3 การบริหารการผลิตซอฟต์แวร์

### 2.3.1 การจัดการด้านความต้องการ (Requirements Management)

ในการบริหารจัดการความต้องการเป็นส่วนสำคัญในการทำงานทั้งในด้านการบริหารและวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เนื่องจาก ความต้องการของผู้ใช้งานเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการพัฒนาระบบ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออย่างมากในขั้นตอนสุดท้ายของโครงการ หากผู้พัฒนาไม่สามารถจัดทำระบบได้ตรงตามความต้องการ ดังนั้น การจัดการความต้องการ คือ กระบวนการทำความเข้าใจและควบคุมการเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ ซึ่งจะเริ่มดำเนินการตั้งแต่วาระแรกๆของการเริ่มโครงการ โดยในการจัดการความต้องการนั้น จะระบุงาน 2 หัวข้อ

1. การวางแผนการจัดการจัดการความต้องการ เป็นขั้นตอนในการวางแผนในการจัดการความต้องการ และได้ผลลัพธ์จากการวางแผนคือ เอกสารแผนงานด้านความต้องการ โดยมีขั้นตอนการวางแผนดังนี้

- 1) จำแนกความต้องการ เป็นขั้นตอนการระบุเอกลักษณ์ให้กับทุกความต้องการ
- 2) จัดการการเปลี่ยนแปลง เป็นขั้นตอนการกำหนดกิจกรรมและประเมินผล

กระทบและต้นทุนที่เกิดการเปลี่ยนแปลง

3) นโยบายการสืบหา เป็นขั้นตอนในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการแต่ละรายการ และ ความต้องการกับการออกแบบระบบ

4) จัดหาเครื่องมือสนับสนุน เป็นขั้นตอนในการจัดหาเครื่องมือ (CASE Tool) เข้ามาสนับสนุนกระบวนการจัดการความต้องการ

5) จัดทำเอกสารความต้องการ

2. การจัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการ เป็นขั้นตอนที่จะระบุถึงกระบวนการจัดการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ และมีความสอดคล้อง ไม่เกิดผลกระทบกับการทำงานของระบบ ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ นโยบายการจัดการการเปลี่ยนแปลง และ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

### 2.3.2 การจัดการด้านการวางแผนโครงการ (Project Planning Management)

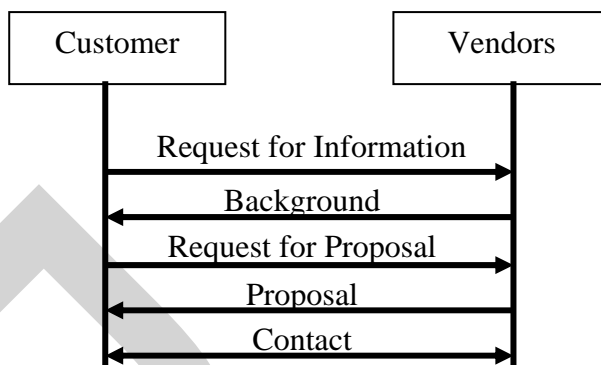
ในการดำเนินการการบริหารจัดการในการวางแผนโครงการนั้น เป็นการจัดทำแผนงานของโครงการนั้นๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ แบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2 (CMMI Level 2) โดยในการวางแผนโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. ระยะเวลาเตรียมพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการ (Preparation) เป็นการเตรียมตัวหรือทำความเข้าใจในสิ่งที่ต้องเริ่มวางแผนโครงการ ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1) การทำความเข้าใจในประเภทโครงการ เพื่อให้สามารถรู้สถานะของตนในการทำงานและเตรียมพร้อมในการวางแผนต่อไป โดยการทำความเข้าใจลักษณะโครงการหรือประเภทโครงการ สามารถแบ่งได้ 4 ประเภท คือ In-House Development, Outsource Development, Partnership Development และ Commercial Product Development

2) การทำความเข้าใจในลักษณะซอฟต์แวร์ เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะของระบบหรือซอฟต์แวร์ที่ต้องการวางแผนที่จะส่งผลถึงปัจจัยต่างๆที่จะกระทบกับแผนงาน โดยการทำความเข้าใจในลักษณะหรือประเภทของซอฟต์แวร์ที่ต้องการพัฒนาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ Custom Development Software, Commercial-Off the shelf (COTS) และ COTS-Extension

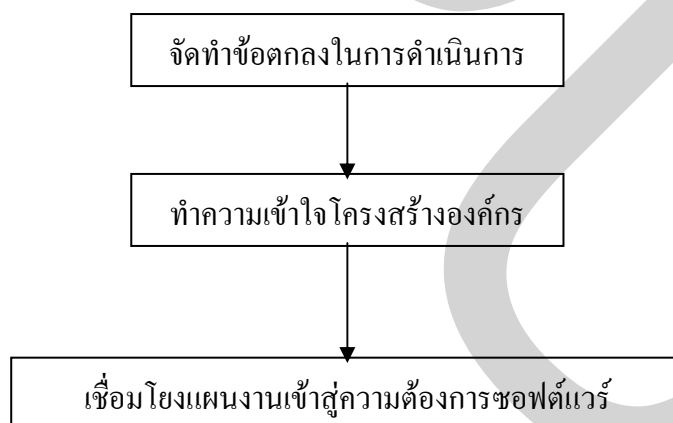
3) การจัดทำเอกสารนำเสนอโครงการและสัญญา เป็นการวางแผนงานเบื้องต้นหรือ ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนเริ่มดำเนินการพัฒนา ซึ่งถือเป็นเอกสารสำคัญในการเริ่มดำเนินการ โดยมีกระบวนการจัดเอกสารนำเสนอโครงการและสัญญา ดังภาพที่ 2.46



ภาพที่ 2.46 กระบวนการจัดเอกสารนำเสนอโครงการและสัญญา

4) การจัดทำนโยบายโครงการ ถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเริ่มต้นโครงการ เพื่อเป็นการกำหนดแนวทางในการดำเนินการ เป็นสิ่งนำมาซึ่งปัจจัยสนับสนุนต่างๆในการดำเนินการ และช่วยลดความเสี่ยงในการล้มเหลวของการพัฒนาระบบงาน

5) การทำความเข้าใจในเป้าหมาย ข้อจำกัด หรือข้อตกลงกับองค์กร เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในโครงการ (Stakeholder) มีความเข้าใจในเป้าหมาย (Goal) และ ข้อจำกัด (Constraints) ในการดำเนินการโครงการให้ตรงกัน โดยมีกระบวนการทำความเข้าใจดังภาพที่ 2.47



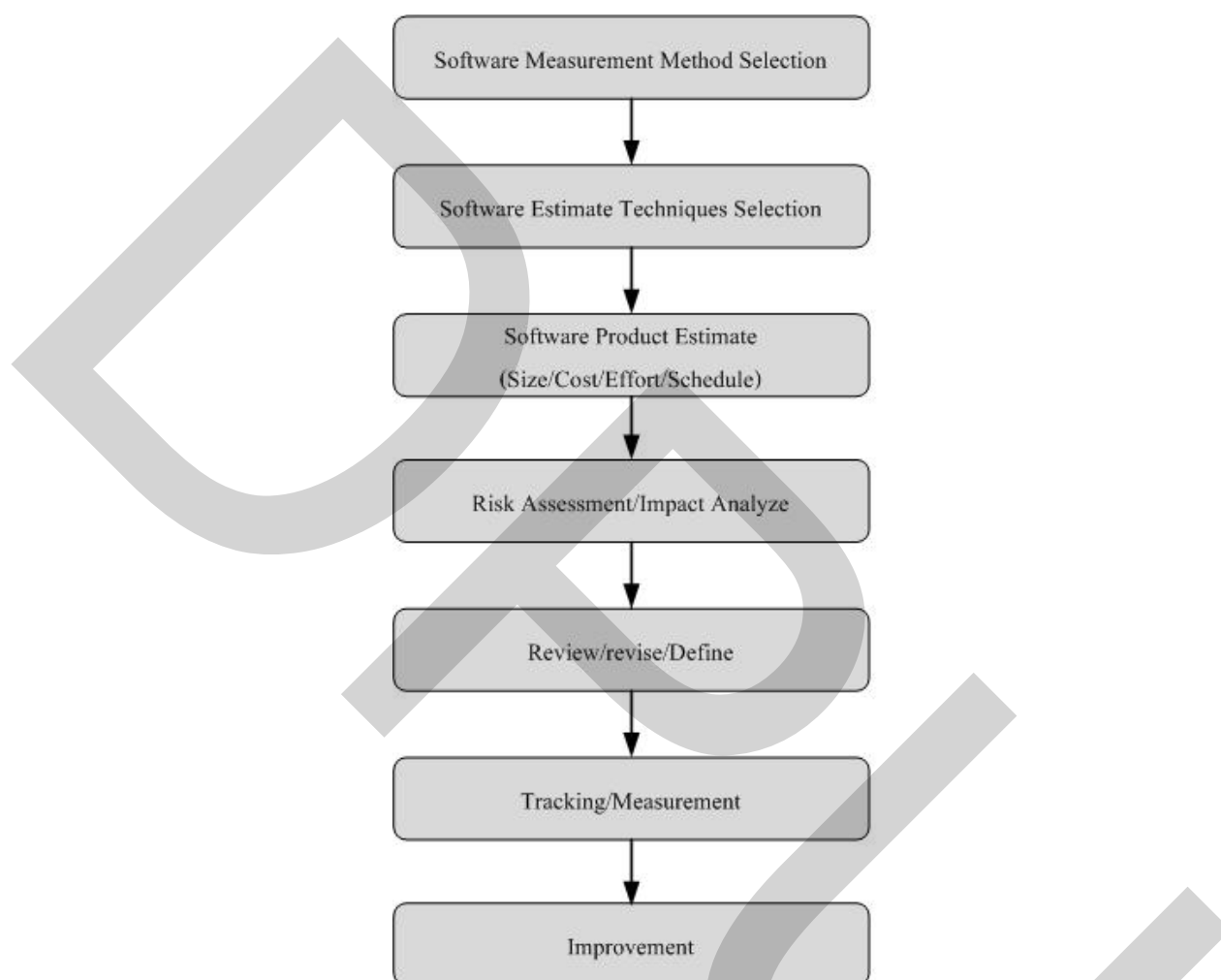
ภาพที่ 2.47 กระบวนการทำความเข้าใจ เป้าหมาย ข้อจำกัด หรือข้อตกลงกับองค์กร

2. ระยะเวลาเริ่มดำเนินการ เป็นการวางแผนโครงการเพื่อกำหนดกิจกรรมในโครงการ ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1) การประมาณการซอฟต์แวร์ เป็นส่วนสำคัญที่จะใช้ในการวางแผนงานต่อไป เนื่องจากแต่ละโครงการมีลักษณะแตกต่างกัน ทำให้ การประมาณการจะต่างกัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ



ถึงการวางแผนงานของแต่ละโครงการก็จะแตกต่างกันไปด้วย โดยในการประมาณการซอฟต์แวร์นั้นก็มีกระบวนการ ดังภาพที่ 2.48



ภาพที่ 2.48 กระบวนการประมาณซอฟต์แวร์

2) การกำหนดกระบวนการพัฒนา (Process) เป็นการกำหนดขั้นตอนในการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือระบบงาน โดยมักจะอ้างอิงถึงวงจรชีวิตของซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle) แล้วนำแนวคิดขององค์ประกอบต่างๆมาประกอบกัน โดยทำการกำหนดขั้นตอนต่างๆที่แตกต่างกันทำให้เกิดโมเดลต่างๆที่แตกต่างกันดัง

3) กำหนดโครงสร้างองค์กร และ ผู้รับผิดชอบ เป็นการกำหนดภาระหน้าที่ที่ชัดเจนและสอดคล้องกับโครงการแต่ละโครงการ ซึ่งการกำหนดโครงสร้างองค์กรในการพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถแบ่งได้หลายแบบ เช่น การแบ่งตามแบบจำลองการพัฒนาแบ่งตามหน้าที่การทำงานเป็นต้น

4) กระจายงาน เป็นการกำหนด Effort และ Schedule ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตลอดช่วงของการพัฒนา มากระจายลงบนแต่ละช่วง ดังแสดงดังภาพที่ 2.49

The screenshot shows the USC-COCOMO II software interface. The main window displays a table with the following data:

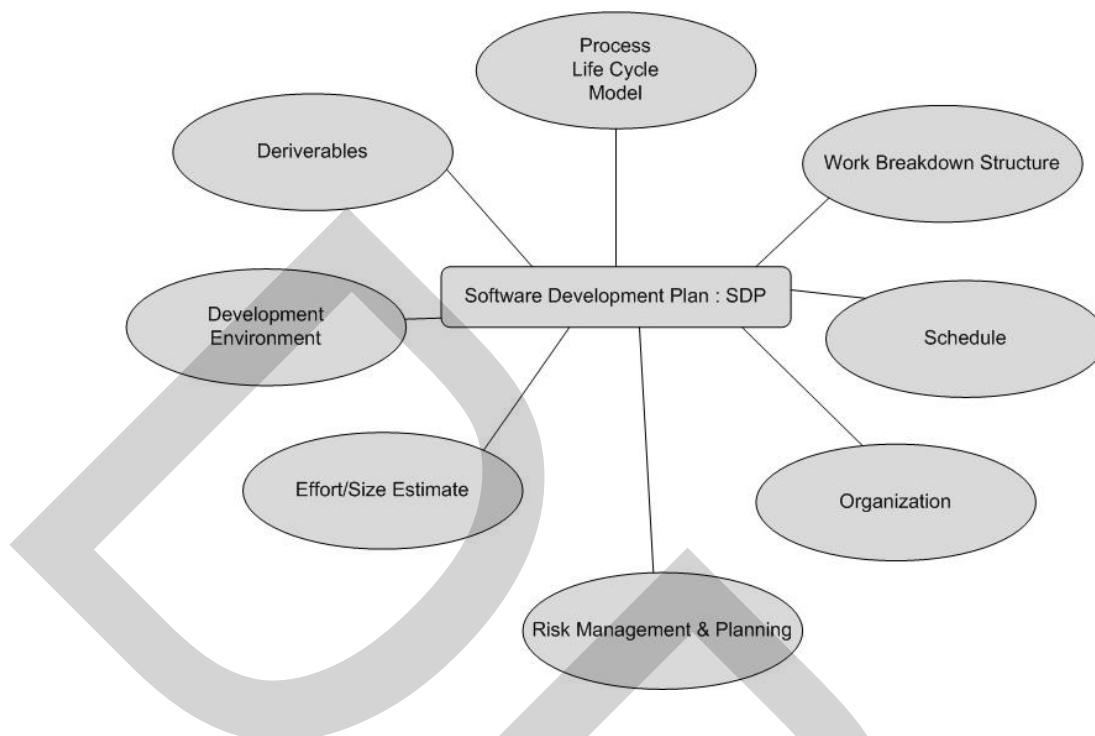
Module Name	Module Size	LABOR Rate (\$/month)	FAF	Language	NCM Effort DEV	EST Effort DEV	PCPD	COST	INST COST	Staff	RTSK
	S:20000	0.00	1.00	Non-Specified	79.3	79.3	282.3	0.00	0.0	5.4	2.0

An overlay dialog box titled 'Waterfall Phase Distribution - Project Integration & Test' is shown, containing the following data:

Life Cycle Phase	PCNT	EFFORT (PM)	SCHEDULE	Staff
Integration and Test				
Life Cycle Effort			18.628 Person Months	
Life Cycle Schedule			3.611 Months	
Requirements Analysis	2.500	0.466	3.611	0.129
Product Design	5.000	0.931	3.611	0.268
Programming	36.000	6.706	3.611	1.957
Test Planning	2.750	0.512	3.611	0.142
Verification and Validation	30.250	5.635	3.611	1.560
Project Office	7.750	1.444	3.611	0.400
CM/QA	8.000	1.490	3.611	0.413
Manuals	7.750	1.444	3.611	0.400

ภาพที่ 2.49 การกระจายงานของ COCOMO II

5) สร้างเอกสารแผนงาน เป็นการแสดงผลลัพธ์ของการวางแผนงาน นั่นคือ แผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Plan : SDP) ซึ่งจะเป็นเอกสารที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและเป็นเสมือนข้อตกลง หรือ Commitment ในการดำเนินการ ซึ่งมีองค์ประกอบของเอกสาร แสดงดังภาพที่ 2.50



ภาพที่ 2.50 องค์ประกอบของแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์

### 2.3.3 การติดตามและควบคุมโครงการ (Project Tracking and Control)

เป็นการนำแผนงานที่ได้วางแผนไว้ไปใช้ แล้วทำการติดตามผลการดำเนินการให้เป็นไปตามแผน มีรายละเอียดดังนี้

1. องค์ประกอบในการติดตาม คือ ลักษณะการติดตามความก้าวหน้าของโครงการ โดยมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) Process การติดตามความคืบหน้าของกระบวนการ เป็นการติดตามควบคุมกิจกรรมของแต่ละกระบวนการได้ปฏิบัติตามแผนใหม่

2) People การติดตามบุคลากร เป็นการติดตามความก้าวหน้าส่วนบุคคลว่าสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายหรือมีประสิทธิผลเพียงใด

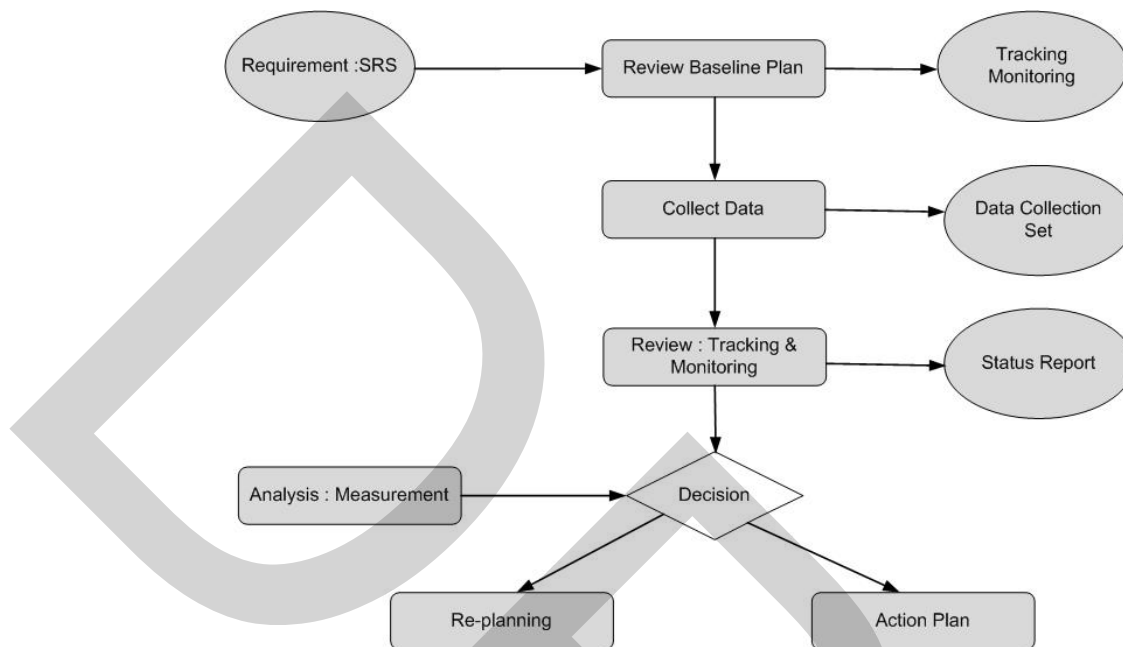
3) Product การติดตามความคืบหน้าของผลิตภัณฑ์ หรือ ซอฟต์แวร์ เป็นการติดตามควบคุมความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ทางด้านฟังก์ชันการทำงาน

4) Schedule การติดตามแผนงานตามระยะเวลาที่กำหนด

5) Budget/Cost การติดตามในส่วนการใช้จ่ายงบประมาณในโครงการ

2. กระบวนการติดตามและควบคุม เบื้องต้นกระบวนการในการติดตามและควบคุมตามแผนการที่ได้ดำเนินการไว้ รวมถึงการตรวจทานในการทำงานตามแผนการดำเนินการ และ จัดเก็บ

ข้อมูลการติดตาม ดังแสดงดังภาพที่ 2.51



ภาพที่ 2.51 กระบวนการในการติดตามและควบคุม

จากภาพแสดงกระบวนการติดตามทำให้ได้สิ่งที่ต้องติดตามในกระบวนการและผลลัพธ์ดังนี้

- 1) ติดตามสิ่งที่ต้องส่งมอบ นั่นคือ ซอฟต์แวร์
- 2) ติดตามเอกสารต่างๆ เช่น รายงานสรุปผลการใช้จ่าย รายงานสรุปผลการดำเนินการ รายงานการติดตามผลการดำเนินการ รายงานการติดตาม Defect จากซอฟต์แวร์ เป็นต้น
- 3) ระยะเวลาการติดตาม เช่น อาทิตย์ละ 1 ครั้ง เป็นต้น
- 4) ผู้เกี่ยวข้องที่ต้องติดตาม

#### 2.3.4 การวัดผลและวิเคราะห์ผลโครงการ (Project Measuring and Analysis)

การวัดผลและวิเคราะห์ผลโครงการเป็นการดำเนินการหลังการติดตามและควบคุม ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการติดตามที่เปรียบเทียบกับแผนการดำเนินงานทั้งในส่วนของ Effort, Schedule และ Cost ว่าเป็นไปตามแผนหรือข้อกำหนดหรือไม่ ผ่านการวัดผลการติดตามตามหัวข้อดังนี้

1. ดัชนีวัดค่าการเบี่ยงเบนของ Effort (% of Effort Deviation Indicator : %EDI)

$$\%EDI = \frac{\text{Actual Effort} - \text{Planned Effort}}{\text{Planned Effort}} * 100$$

2. ดัชนีวัดค่าการเบี่ยงเบนของ Effort จากแผนงานโดยรวม (% of Effort Deviation Indicator compared with total project Indicator : %EDSI)

$$\%EDSI = \frac{\text{Actual Effort} - \text{Planned Effort}}{\text{Total Planned Effort}} * 100$$

3. ดัชนีวัดค่าการเบี่ยงเบนของ Schedule (% of Schedule Deviation Indicator : %SDI)

$$\%SDI = \frac{\text{Actual Schedule} - \text{Planned Schedule}}{\text{Planned Schedule}} * 100$$

4. ดัชนีวัดค่าการเบี่ยงเบนของ Schedule จากแผนงานโดยรวม ( % of Schedule Deviation Indicator compared with total project Indicator : %SDSI)

$$\%SDSI = \frac{\text{Actual Schedule} - \text{Planned Schedule}}{\text{Total Planned Schedule}} * 100$$

5. ดัชนีวัดค่าการเบี่ยงเบนของ Defect ที่เกิดขึ้น (% of Defect Injection Deviation Indicator : %DI)

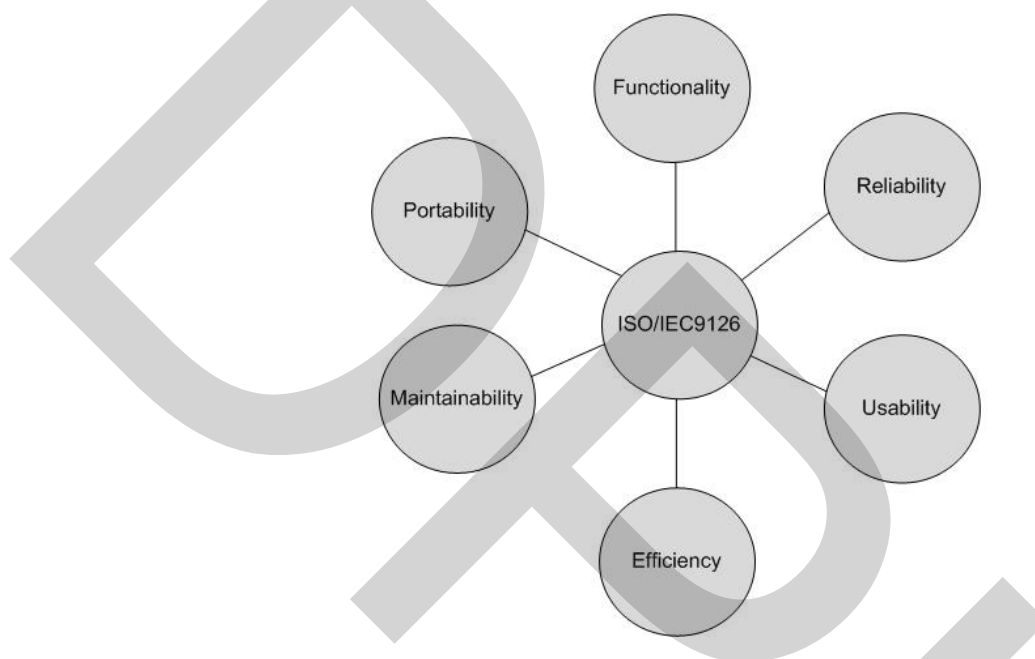
$$\%DI = \frac{\text{Actual Defect} - \text{Planned Defect Injection}}{\text{Planned Defect Injection}}$$

### 2.3.5 การจัดการคุณภาพ (Quality management)

คุณภาพของซอฟต์แวร์ จะมีความหมายค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากซอฟต์แวร์ถูกกำหนดตามความต้องการของลูกค้า แต่มีการระบุเกณฑ์คุณภาพของซอฟต์แวร์อยู่ โดยเนื่องจากการผลิตซอฟต์แวร์ให้ได้คุณภาพนั้น จะเกิดจากกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ที่ดี ตามหลักการวิศวกรรม

ซอฟต์แวร์ ดังนั้น ในด้านคุณภาพนั้น จึงต้องมีกระบวนการจัดการคุณภาพของซอฟต์แวร์ด้วย ดังรายละเอียดดังนี้

1. คุณลักษณะของซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ ภาพที่ 2.52 แสดงแบบจำลองคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพตาม ISO/IEC9126



ภาพที่ 2.52 แบบจำลองคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพตาม ISO/IEC9126

2. การจัดการคุณภาพของซอฟต์แวร์ คือ กิจกรรมด้านการจัดการทั้งหมดที่กำหนดนโยบายคุณภาพ วัตถุประสงค์ และความรับผิดชอบด้านคุณภาพ แล้วนำไปปฏิบัติ โดยการจัดการคุณภาพซอฟต์แวร์นั้นประกอบไปด้วยกิจกรรมสำคัญ 3 กิจกรรม ได้แก่ การประกันคุณภาพ การวางแผนคุณภาพ และการควบคุมคุณภาพ

3. การประกันคุณภาพซอฟต์แวร์ เป็นกระบวนการที่รับประกันว่าผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์และกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์เป็นไปตามความต้องการที่กำหนด ด้วยการวางแผน การประกาศนโยบาย และการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตจะได้คุณภาพตามที่ต้องการ ดังนั้น การประกันคุณภาพจึงต้องกำหนด มาตรฐานคุณภาพซึ่งประกอบไปด้วย

1) มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ (Product Standard) เป็นการกำหนดมาตรฐานที่จะนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนา นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่ผลิตจะต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น

มาตรฐานการจัดทำเอกสาร มาตรฐานรูปแบบเอกสาร มาตรฐานรูปแบบการนำเสนอข้อมูลบนเอกสาร มาตรฐานการเขียน Heading ของโปรแกรม มาตรฐานการประกาศตัวแปร เป็นต้น

2) มาตรฐานของกระบวนการ (Process Standard) เป็นการกำหนดกระบวนการหรือกรอบการทำงานที่จะต้องปฏิบัติตามในการผลิตซอฟต์แวร์ เช่น กระบวนการทบทวนการออกแบบ กระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง กระบวนการควบคุมเอกสารส่งมอบ กระบวนการจัดทำเอกสาร เป็นต้น

4. การวางแผนคุณภาพ เป็นกระบวนการในการจัดทำแผนงานคุณภาพสำหรับโครงการ ซึ่งภายในแผนงานจะต้องมีการกำหนดนิยามของคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ และอธิบายวิธีการประเมินคุณภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนคุณภาพ คือ เอกสารแผนงานคุณภาพ

5. การควบคุมคุณภาพ เป็นการดูแลและควบคุมให้กระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ดำเนินไปตามแผนงานการประกันคุณภาพและมาตรฐานอย่างครบถ้วน

6. การวัดและประเมินคุณภาพ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของซอฟต์แวร์ได้มาตรฐานตามที่กำหนดหรือไม่ โดยในการวัดผลนั้นควรจะทำเป็นตัวเลขเพื่อเทียบกับเป้าหมาย ซึ่งดัชนีที่ใช้วัดแต่ละโครงการจะแตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสม เช่น การวัดความสามารถในการซ่อมบำรุง อาจวัดได้จาก จำนวนพารามิเตอร์ในแต่ละกระบวนการ (ถ้ามีมาก ทำความเข้าใจยาก) หรือ ระดับชั้นของคำสั่ง IF (ถ้ามีระดับชั้นมาก ทำความเข้าใจยาก ซับซ้อนมาก) เป็นต้น

### 2.3.6 การจัดการโครงแบบของระบบ (Configuration Management)

การจัดการโครงแบบของระบบ คือ การควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงแบบของระบบอย่างเป็นระบบ เพื่อคงความบูรณาภาพของระบบและสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของโครงแบบของระบบได้ตลอดการพัฒนา นั่นคือ เนื่องจากการพัฒนาระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในกระบวนการพัฒนาจึงควรมีการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของระบบ ทั้งด้านซอฟต์แวร์และเอกสารต่างๆด้วย ดังรายละเอียดดังนี้

1. การจัดการโครงแบบของระบบ (Configuration Management) เป็นกิจกรรมที่ใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของระบบดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว โดยกิจกรรมในการจัดการโครงแบบของแต่ละโครงการจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะของแต่ละโครงการ แต่ส่วนใหญ่จะมีลักษณะกิจกรรมคล้ายๆกัน ได้แก่ การวางแผนการจัดการโครงแบบ (Configuration Management Planning) การกำหนดรายการโครงแบบ (Configuration Item Identification) การจัดการเวอร์ชัน (Version Management)

2. การวางแผนการจัดการโครงแบบของระบบ เป็นขั้นตอนการอธิบายถึงมาตรฐาน

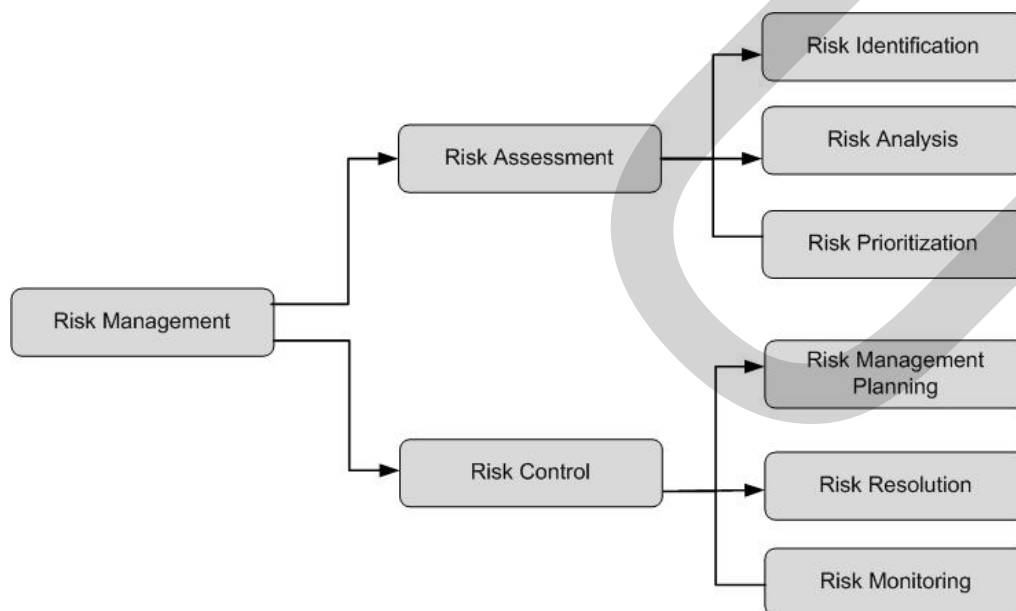
และขั้นตอนการทำงานที่จะใช้ในการจัดการโครงการแบบ ดังนั้น จึงมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- 1) กำหนดมาตรฐานการจัดการโครงการแบบ เป็นการระบุว่าเอกสาร หรือสิ่งใดที่ต้องทำการควบคุมเพื่อเข้าสู่กระบวนการจัดการ เช่น เอกสารแผนงาน เอกสารข้อกำหนด เอกสารออกแบบ เป็นต้น
- 2) กำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการจัดการโครงการแบบ
- 3) กำหนดนโยบายในการจัดการโครงการแบบ เป็นการระบุถึงสิ่งที่ต้องทำการปฏิบัติในการดำเนินการ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติมีการทำงานที่มีมาตรฐาน
- 4) กำหนดเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการจัดการโครงการแบบ
- 5) กำหนดโครงสร้างฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดการโครงการแบบ เป็นการระบุถึงฐานข้อมูลที่จะใช้บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต่างๆ รวมถึงโค้ดโปรแกรมด้วย

### 2.3.7 การจัดการความเสี่ยง (Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงเป็นกระบวนการที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อระบุความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น แล้วนำมาประเมิน และเตรียมการ แล้วทำการแก้ไขเพื่อให้โครงการสามารถประสบความสำเร็จได้ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. กระบวนการในการบริหารความเสี่ยง สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.53 และรายละเอียดดังตารางที่ 2.13



ภาพที่ 2.53 กระบวนการจัดการความเสี่ยง



## ตารางที่ 2.13 รายละเอียดการจัดการความเสี่ยง

Risk Assessment	
Risk Identification	การกำหนดหรือชี้ประเด็นที่อาจเกิดขึ้น
Risk Analysis	การวิเคราะห์ความเสี่ยง
Risk Prioritization	การจัดลำดับความเสี่ยงแต่ละประเด็นและนส่วนควบคุมความเสี่ยงได้เป็น 3 ส่วน
Risk Control	
Risk Management Plan	การวางแผนควบคุมความเสี่ยง
Risk Resolution	การจัดการแก้ไขความเสี่ยง
Risk Monitoring	การติดตามความเสี่ยง

2. การควบคุมความเสี่ยง เป็นกิจกรรมหนึ่งในการบริหารความเสี่ยง เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ทันทั่วทั้ง โดยเริ่มจากการวางแผน (Risk Management Planning) การหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว (Risk Resolution) รวมถึงการติดตามความเสี่ยง (Risk Monitoring) แสดงดังรายละเอียดดังนี้

1) การวางแผนการบริหารความเสี่ยง (Risk Management Planning) เป็นการวางแผนบริหารจัดการวางแผนในด้านความเสี่ยง นั่นคือ เมื่อมีการเกิดความเสี่ยงจะต้องทำแผนการบริหารความเสี่ยง โดยการวางแผนแต่ละความเสี่ยง ระบุรายละเอียดแต่ละความเสี่ยง ระบุระยะเวลา และวิธีการแก้ไขความเสี่ยง การเชื่อมโยงความเสี่ยง ค่าใช้จ่ายหรือผลกระทบจากความเสี่ยง โดยสิ่งต่างๆเหล่านี้ต้องถูกจัดทำเป็นเอกสารในแผนการบริหารความเสี่ยงนั่นเอง

2) การหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว (Risk Resolution) เป็นการนำแผนที่ได้มาดำเนินการตามขั้นตอน โดยการแก้ปัญหาดังกล่าวอาจทำได้โดยการ กำจัดความเสี่ยง ลดความเสี่ยง หรือ ถ้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ก็ต้องปรับเปลี่ยนความเสี่ยง เป็นต้น

3) การติดตามความเสี่ยง (Risk Monitoring) เป็นการตรวจวัดหลังจากที่ได้มีการควบคุมความเสี่ยงว่าอยู่ภายใต้แผนการดำเนินการหรือไม่

### 2.3.8 การประมาณการซอฟต์แวร์ (Software Estimation)

การประมาณการต้นทุนของซอฟต์แวร์ (Project Cost Estimate) เป็นกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญที่สุดในการวางแผนโครงการ เพื่อใช้ในการประเมินราคาของซอฟต์แวร์ ซึ่งต้นทุนของซอฟต์แวร์นั้นจะประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ คือ ค่าใช้จ่ายด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และ การ

บำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และ การฝึกอบรม ค่าใช้จ่ายในความเพียรพยายาม (Effort) ซึ่งรวมถึงค่าใช้จ่ายในการเตรียมงาน การบริหารงาน การติดต่อสื่อสาร และสวัสดิการเป็นต้น นอกจากนี้ หน่วยของ Effort จะมีการกำหนดเป็นจำนวนแรงงานที่ใช้ต่อวันหรือต่อเดือน (Man-month) ด้วย โดยการประมาณการต้นทุนของซอฟต์แวร์จะใช้วิธีการจากการประมาณขนาดของซอฟต์แวร์ แล้วนำขนาดของซอฟต์แวร์ที่ได้มาทำการประมาณการด้วยแบบจำลองหรือสูตรคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า COCOMO Model ซึ่งมีการนำปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนหลายประการมาคำนวณด้วย ดังรายละเอียดดังนี้

#### 1. การประมาณขนาดซอฟต์แวร์

การประมาณขนาดของซอฟต์แวร์ จะมีกรรมวิธีในการวัดขนาดของซอฟต์แวร์อยู่ 2 ประเภท ดังนี้

1) การนับจำนวนบรรทัดของซอร์สโค้ด (Line of Code) เป็นกรรมวิธีแบบเก่าแต่ก็ยังมีการใช้ในปัจจุบัน มีกรรมวิธีโดยการนับจำนวนบรรทัดของโค้ด แต่เนื่องจกัจำนวนบรรทัดที่นับได้จะขึ้นกับภาษาโปรแกรมมิ่งที่ใช้และการเขียนของโปรแกรมเมอร์ ซึ่งทำให้ค่าที่ได้จากการนับจำนวนบรรทัดจึงไม่สามารถประมาณขนาดซอฟต์แวร์ได้สมบูรณ์

2) การนับจำนวนฟังก์ชัน (Function Point : FP) เป็นวิธีการวัดซอฟต์แวร์แบบใหม่ โดยเป็นการวัดขนาดซอฟต์แวร์จากการนับจำนวนฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมจากข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งทำให้ลดปัญหาด้านความแตกต่างของภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมไปได้ดังสมการที่ 2.1

$$FP = UFP * VAF \quad (2.1)$$

โดย FP = Size of Function Point = จำนวน Function Point ที่ปรับแต่งแล้ว

UFP = Unadjusted Function Point (UFP) = จำนวน Function Point ที่ยังไม่ได้ปรับแต่ง

VAF = Value Adjustment Factor (VAF) = ค่าปัจจัยคุณลักษณะของระบบ

การคำนวณ UFP จะคำนวณจาก การแบ่งฟังก์ชันการทำงานเป็นหมวดๆ โดยแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ Internal Logical Files External Interface Files (EIF) External Inputs (EI) External Output (EO) และ External Queries (EQ) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 รายละเอียดฟังก์ชันแต่ละประเภท

ฟังก์ชัน	รายละเอียด
External Inputs (EI)	ข้อมูลที่ได้รับเข้ามาในระบบ เพื่อนำไปอัปเดตข้อมูลใน ILF เช่น ข้อมูลในกระบวนการ บันทึก, แก้ไข, ลบ เป็นต้น
External Outputs (EO)	ข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากภายในระบบ ให้นำมาแสดงผลข้อมูลที่มีรูปแบบต่างกัน
External Queries (EQ)	กระบวนการดึงข้อมูลและประมวลผลเพื่อแสดงต่อผู้ใช้ (Query ข้อมูล)
Internal Logical File (ILF)	ไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่อยู่ในระบบตลอดช่วงอายุของระบบ และเป็นไฟล์ที่มักจะถูกบำรุงรักษาหรือปรับปรุงด้วยข้อมูลที่ได้รับจากภายนอก (EI)
External Interface File (EIF)	ไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ใช้อ้างอิงเท่านั้น และใช้ร่วมกับระบบอื่น

โดยการนับฟังก์ชันแต่ละประเภทจะนับตามจำนวนของ DET (Data Element Type : จำนวนของข้อมูล) RET (Record Element Type : จำนวน Record) และ FTR (File Type Reference : ไฟล์ที่เกี่ยวข้อง) แล้วนำมาเทียบกับตารางเกณฑ์ระดับความซับซ้อนของฟังก์ชันซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง สูง ในฟังก์ชันแต่ละประเภทจะถูกวัดขนาดความซับซ้อนออกมาได้หลายระดับ ให้นำว่าแต่ละฟังก์ชันมีระดับต่ำ กลาง หรือสูงจำนวนเท่าใดแล้วนำมาคูณกับตัวถ่วงน้ำหนักของแต่ละระดับในฟังก์ชันแต่ละประเภท ตามตารางถ่วงน้ำหนัก แล้วหาผลรวมฟังก์ชันทั้งหมดที่นับได้ก็จะได้อัตรา UFP ดังแสดงในตารางเกณฑ์ความซับซ้อนของฟังก์ชันแต่ละประเภท ตารางที่ 2.15 และ ตารางถ่วงน้ำหนัก ตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.15 เกณฑ์ความซับซ้อนของฟังก์ชันแต่ละประเภท

EI			
FTR	DET		
	1-4	5-15	>15
น้อยกว่า 2	Low	Low	Average
2	Low	Average	High
มากกว่า 2	Average	High	High
EO, EQ			
FTR	DET		
	1-5	6-19	>19
น้อยกว่า 2	Low	Low	Average
2 หรือ 3	Low	Average	High
มากกว่า 3	Average	High	High
ILF, EIF			
FTR	DET		
	1-19	20-50	>51
1	Low	Low	Average
2-5	Low	Average	High
มากกว่า 6	Average	High	High

ตารางที่ 2.16 ตารางถ่วงน้ำหนัก

ประเภทของฟังก์ชัน	DET		
	Low	Average	High
EI	x3	x4	x6
EO	x4	x5	x7
EQ	x3	x4	x6
ILF	x7	x7	x15
EIF	x5	x10	x10

การคำนวณ VAF ให้คำนวณจากปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างกันของแต่ละระบบ นั่นคือคุณสมบัติเด่นทั้ง 14 ด้านของระบบ โดยมีค่าตั้งแต่ 0 (ไม่เกี่ยวข้อง) ถึง 5 (เกี่ยวข้องมาก) ดังแสดงในตารางที่ 2.17 แล้วให้รวมระดับอิทธิพลทั้ง 14 ด้านเข้าด้วยกันแล้วนำมาคำนวณหา VAF ตามสูตรคำนวณ ดังสมการที่ 2.2

$$VAF = 0.65 + [0.01 * \text{ผลรวมค่าคุณลักษณะ 14 ด้าน}] \quad (2.2)$$

ตารางที่ 2.17 คุณลักษณะเด่นของระบบทั้ง 14 ด้าน ค่า 0-5 (ไม่เกี่ยวข้อง-เกี่ยวข้องมาก)

	คุณลักษณะ	ค่า 0-5
1	การติดต่อสื่อสารข้อมูล (Data Communication)	
2	การประมวลผลข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Data Processing)	
3	ประสิทธิภาพของระบบ (Performance)	
4	การแก้ไขค่าของระบบ (Configuration)	
5	ปริมาณรายการข้อมูล (Transaction)	
6	การป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบแบบออนไลน์ (Online Data Entry)	
7	ประสิทธิภาพการใช้งานของผู้ใช้ (End User Efficiency)	
8	การปรับปรุงข้อมูลแบบออนไลน์ (Online Update)	
9	ความซับซ้อนของการประมวลผล (Complex Processing)	
10	การนำไปใช้ซ้ำ (Reusability)	
11	ความง่ายในการติดตั้ง (Installation Ease)	
12	ความง่ายในการดำเนินการ (Operation Ease)	
13	การใช้งานได้หลายไซต์	
14	รองรับการเปลี่ยนแปลงของผู้ใช้ (Change Requirement)	

แล้วนำค่า FP ที่ได้จากการคำนวณแปลงเป็นจำนวนบรรทัด ตามมาตรฐาน QSM (Quantitative Software Management) แสดงดังตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.18 เปรียบเทียบค่า FP เพื่อแปลงไปเป็น LoC ตามมาตรฐานของ QSM

ภาษาโปรแกรมมิ่ง	LOC ต่อ 1 Function			
	Average	Medium	Low	High
Access	35	38	15	47
ASP	154	-	104	205
C	148	104	9	704
C++	60	53	29	178
C#	59	59	51	66
HTML	43	42	35	53
Java	60	59	14	97
Java Script	56	54	44	65
VB script	45	34	27	50

## 2. เทคนิคการประมาณแบบ COCOMO

การประมาณการต้นทุน และ Effort ด้วยแบบจำลอง COCOMO นั้นเป็นการคำนวณจากขนาดของซอฟต์แวร์ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ความแน่นอนของกระบวนการ ความสามารถในการผลิตซอฟต์แวร์ของทีมงาน ความยืดหยุ่น ความเสี่ยง วิธีการจัดการความเสี่ยง คุณลักษณะของซอฟต์แวร์ คุณลักษณะของการบริหารโครงการ คุณลักษณะของทีมงาน คุณลักษณะของ Platform เป็นต้น โดยรวบรวมข้อมูลทั้ง 161 โครงการจำแนกตามขนาดของโครงการ, ใช้หลักการวิเคราะห์ทางสถิติ และความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญต่างๆ จนได้แบบจำลองซึ่งปัจจุบันถูกพัฒนาเป็นเวอร์ชัน 2 ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งระยะก่อนเริ่มโครงการ ก่อนออกแบบและหลังออกแบบ ดังรายละเอียดดังนี้

### 1) ก่อนเริ่มโครงการ

การประมาณการก่อนเริ่มโครงการจะทำการนับจำนวนออบเจกต์พอยท์ ทั้ง 3 ส่วน คือ หน้าจอ (Screen) รายงาน (Report) และ โปรแกรมมิ่งในยุค 3GL แล้วทำการประเมินระดับความซับซ้อนของออบเจกต์พอยท์ ตามตารางที่ 2.19 ทำให้ได้จำนวนออบเจกต์พอยท์ที่ผ่านการประเมินความซับซ้อน แล้วทำการประเมินอัตราการนำกลับมาใช้ใหม่ (%Reuse) และ ทำการประเมินค่า Productivity Constant (ค่าคงที่ของประสิทธิผลในการผลิต) ที่ได้จากรายการที่ 2.20 แล้วนำมาคำนวณในสมการที่ 2.3 และ สมการที่ 2.4

$$\text{Revise Object Point} = \text{Object Point} \times [(100 - \% \text{Reuse}) / 100] \quad (2.3)$$

$$\text{Effort (Man-Month)} = \text{Revise Object Point} / \text{Productivity Constant} \quad (2.4)$$

ตารางที่ 2.19 ระดับความซับซ้อนของออบเจกต์พอยท์

	ง่าย	ซับซ้อน	ซับซ้อนมาก
Screen	1	2	3
Reports	2	5	8
3GL Modules	4	10	-

ตารางที่ 2.20 ค่าคงที่ของประสิทธิผลในการผลิตซอฟต์แวร์ โดยพิจารณาจากระดับประสิทธิภาพและความสามารถของทีมงาน

ระดับประสิทธิภาพและความสามารถ	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
Productivity Constant	4	7	13	25	50

## 2) ก่อนออกแบบและหลังออกแบบ

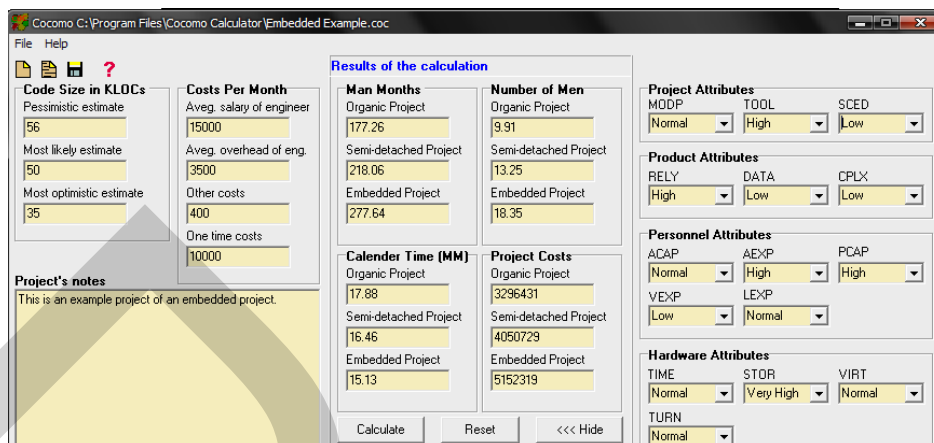
การประมาณการก่อนออกแบบและหลังออกแบบระบบ โดยจะทำการระบุปัจจัยขับเคลื่อน (Cost Driven) ซึ่งเป็นปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประมาณการ โดยจะทำการประเมินระดับการส่งผลกระทบในแต่ละระดับ ได้แก่ ต่ำมาก (Very Low) ต่ำ (Low) ปานกลาง (Normal) สูง (High) และ สูงมาก (Very High) ดังตารางที่ 2.21 แสดงปัจจัยขับเคลื่อนทั้ง 15 ปัจจัย

ตารางที่ 2.21 ปัจจัยขับสำหรับ COCOMO II โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม

กลุ่มปัจจัย	ปัจจัย	รายละเอียด
Project Attribute	MODP	การใช้เครื่องมือในการทำซอฟต์แวร์
	TOOL	การใช้เครื่องมือในการบริหารโครงการ
	SCED	ถูกการกำหนดด้านเวลา
Product Attribute	RELY	ระดับความน่าเชื่อถือและความไว้วางใจได้ของซอฟต์แวร์ที่ต้องการ
	DATA	ขนาดของฐานข้อมูล
	CPLX	ระดับความซับซ้อนของซอฟต์แวร์
Personnel Attribute	ACAP	ความสามารถของนักวิเคราะห์ระบบ
	AEXP	ประสบการณ์ของนักวิเคราะห์ระบบ
	PCAP	ความสามารถของโปรแกรมเมอร์
	VEXP	ประสบการณ์ของโปรแกรมเมอร์
	LEXP	ประสบการณ์ในการใช้ภาษาโปรแกรมมิ่งและเครื่องมือ
Hardware Attribute	TIME	ข้อจำกัดด้านเวลาในการรันซอฟต์แวร์ หรือ ความต้องการแบบ Real Time
	STOR	ข้อจำกัดของเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล
	VIRT	ความเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมของฮาร์ดแวร์
	TURN	ความถี่ในการเปลี่ยนระบบปฏิบัติการ

ทำการระบุปัจจัยขับ ขนาดของซอฟต์แวร์ (KLOC: Kilo Line of Code) ทั้ง ในแง่ร้าย (Pessimistic) ทัวไป (Most likely) แง่ดี (Optimistic) และ ระบุ อัตราเงินเดือนเฉลี่ยของบุคลากร (Salary of engineer) ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด (Overhead) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (Other) ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (One time cost) แล้วทำการประเมินปัจจัยต่างๆดังแสดงดังภาพที่ 2.54 จะทำให้ได้ Effort (Man-Month) จำนวนของคนที่จะใช้ (Number of Men) ระยะเวลาสำหรับโครงการ (Calendar Time) และ การประมาณต้นทุนของซอฟต์แวร์ (Project Cost) โดยจะแบ่งการประเมินเป็น 3 ระดับ คือ ระดับง่าย (Organic) ปานกลาง (Semi-detached) และ ซับซ้อน (Embedded)





ภาพที่ 2.54 โปรแกรม COCOMO

### 2.3.9 เครื่องมือและระเบียบวิธีที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์

เป็นที่ทราบกันดีว่าปัจจุบัน เครื่องมือ (Tools) และ ระเบียบวิธี (Methodology) สำหรับการผลิตซอฟต์แวร์นั้น มีอยู่อย่างมากมายเพื่อช่วยให้ความสะดวก ลดภาระการทำงาน ภาระการเรียนรู้ในการผลิตซอฟต์แวร์ได้ ซึ่งโดยทั่วไปเครื่องมือต่างๆที่นำมาใช้ในกระบวนการนั้นจะถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับระเบียบวิธีที่แตกต่างกันออกไป ตารางที่ 2.22 แสดงเคสทูลส์ที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์ และ ตารางที่ 2.23 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์

ตารางที่ 2.22 เคสทูลส์ที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์

ลำดับ	เครื่องมือ (Tools)	รายละเอียด
เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์		
1	Visible Analyst	
2	Visual Paradigm	
3	SmartDraw	
4	Visio	
5	Excel	
6	TogetherSoft	(เครื่องมือออกแบบแล้วสร้าง โค้ดได้อัตโนมัติ)
7	Rational Rose	(เครื่องมือออกแบบแล้วสร้าง โค้ดได้อัตโนมัติ ในเชิงวัตถุ)
8	EA	(เครื่องมือออกแบบ)

ตารางที่ 2.22 (ต่อ)

ลำดับ	เครื่องมือ (Tools)	รายละเอียด
เครื่องมือสร้างซอฟต์แวร์		
1	EditPlus	
2	Eclipse	
3	Windev	
4	.Net Studio	
5	Macromedia	
6	Director	
7	Visual Basic	
8	Visual Studio.NET	
เครื่องมือทดสอบซอฟต์แวร์		
1	CodeSurfer (เครื่องมือวิเคราะห์โค้ด)	
2	Capture and Playback Tool (เครื่องมือสร้างกระบวนการทดสอบอัตโนมัติ)	
3	Structural Test Case Generator (เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบอัตโนมัติ)	
เครื่องมือสำหรับบริหารงาน		
1	Microsoft Project (เครื่องมือวางแผนโครงการ)	
2	COCOMO (เครื่องมือประมาณซอฟต์แวร์)	
3	SVN (Subversion )(เครื่องมือควบคุมเวอร์ชันซอฟต์แวร์)	
เครื่องมือทั่วไป		
1	Word / Excel	

ตารางที่ 2.23 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์

ลำดับ	เครื่องมือ (Tools)	ลำดับ	เครื่องมือ (Tools)
1	DFD	10	Structure Diagram
2	Use Case Diagram	11	Behavior Diagram
3	class Diagram	12	Object Diagram
4	Sequence Diagram	13	Collaboration Diagram
5	State chart Diagram	14	Activity Diagram
6	Component Diagram	15	Deploy Diagram
7	ERD	16	ADL
8	IDL	17	Jackson structure Diagram
9	Structure Chart	18	Architecture Model

#### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รักชนก อิศรคัมภีร์ (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท นอร์ธเทิร์น สตาร์ ซอฟต์แวร์ จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบ และ ฐานข้อมูล การประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัทนอร์ธเทิร์นสตาร์ซอฟต์แวร์ในการนำเสนอ สารสนเทศเกี่ยวกับผลการทำงานของพนักงานและการติดตามโครงการ เพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารได้ ในเวลาที่เหมาะสมซึ่งสามารถช่วยลดเวลาการทำงานในองค์กรได้

นายประสิทธิ์ มาลัยเลิศ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การศึกษาแบบจำลองสำหรับการตัดสินใจในการนำระบบ ERP มาใช้งาน โดยวิธีการ CMMI งานวิจัยนี้ได้ศึกษาในการนำระบบ ERP มาใช้ในองค์กรตามแบบจำลองกระบวนการแบบบูรณาการ ( CMMI ) เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจ และคัดเลือก ERP มาใช้งานได้อย่างเหมาะสม โดยในการใช้แบบจำลองกระบวนการแบบบูรณาการ (CMMI) นั้นทำให้ ผู้บริหารองค์กรต่างๆที่จะนำระบบ ERP มาใช้งานสามารถคัดเลือก ERP มาใช้ได้อย่างเหมาะสมและมีความพึงพอใจมากขึ้น

ยุทธนา อ่อนสนิท (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ระบบสนับสนุนสำหรับกลุ่มกระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยงตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาระบบเพื่ออำนวยความสะดวก ในการดำเนินงานตามข้อปฏิบัติเฉพาะของกลุ่มกระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยงของซีเอ็มเอ็มไอ เวอร์ชัน 1.1 โดยระบบมีความสามารถ

กำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ จัดทำแผนจัดการความเสี่ยง ระบุความเสี่ยงของโครงการ วิเคราะห์ และจัดอันดับความเสี่ยง จัดทำแผนลดความเสี่ยงและแผนฉุกเฉินสำหรับจัดการความเสี่ยงหากเกิดขึ้น เผื่อติดตามความเสี่ยง แจ้งเตือนและสื่อสารข้อมูลให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจัดพิมพ์รายงานต่างๆ การทดสอบระบบได้ทดลองใช้งานกับบริษัท ซีพีเอฟ ไอทีเซ็นเตอร์ จำกัด ซึ่งได้มาตรฐานซีเอ็มเอ็มไอ ระดับวุฒิภาวะที่ 2 ปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจ

สุภารัตน์ สุขเจริญ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ระบบสนับสนุนกลุ่มกระบวนการประกันคุณภาพกระบวนการ และ ผลลัพธ์ตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับความสามารถ ที่ 1 โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบสนับสนุนการปฏิบัติงานของการประกันคุณภาพกระบวนการและผลลัพธ์บนพื้นฐานข้อปฏิบัติที่แนะนำของซีเอ็มเอ็มไอ รวมทั้งอ้างอิงจากมาตรฐาน ISO 19011 ISO/IEC 15288 IEEE Std 730-2002 IEEE Std 730.1-1995 และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบกิจกรรม อินพุต เอาท์พุต บทบาทผู้เกี่ยวข้อง และกระแสนงานของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งได้ถูกประเมินตรวจสอบความครบถ้วนของสิ่งที่สร้างจากระบบด้วยรายการสิ่งที่สร้างทางตรงในคำอธิบายตัวชี้บอการปฏิบัติกระบวนการ เวอร์ชัน 1.5 ของเขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งประเทศไทย

ราชนัย อุทัยกิจวานิช (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ระบบสนับสนุนกลุ่มกระบวนการวางแผนโครงการตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาาระบบเพื่อช่วยปรับปรุงกระบวนการตามข้อปฏิบัติเฉพาะที่ 1.1-1.4 ของกลุ่มกระบวนการวางแผนโครงการ โดยมีการอ้างอิงมาตรฐานสากลอื่นๆ เช่น ไออีอีอี 12207 และพีเอ็มบีโอก มาช่วยในการกำหนดกระบวนการ ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยในการระบุกิจกรรมต่างๆตลอดวัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบน้ำตกและแบบส่วนเพิ่ม การประมาณโครงการด้วยวิธีฟังก์ชันพ้อยท์ ยูสเคส พ้อยท์ ไรต์แบนด์เคลไฟ การวางแผนโครงการโดยใช้แผนภูมิแกนต์ การแสดงผลความขึ้นต่อกันของงานต่างๆโดยแผนภาพโครงข่ายที่สามารถแสดงเส้นทางวิกฤติได้เพื่อช่วยในการวางแผนซ้ำ

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีวิจัย

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการ และ จัดทำเอกสารในการเริ่มต้นโครงการ
2. ดำเนินการ และ จัดทำเอกสารวางแผนโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์
3. พัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาตามหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์
4. พัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาตามกระบวนการที่กำหนด ดังนี้
  - 1) ศึกษากระบวนการจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา จากข้อมูลเอกสารทางการศึกษา และ แบบฟอร์มรายงานการชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาที่มีอยู่เดิม
  - 2) การรวบรวมและทำความเข้าใจความต้องการระบบ
  - 3) วิเคราะห์ ออกแบบ และ พัฒนาระบบ
  - 4) เขียนโปรแกรม และ ทดสอบโปรแกรม
  - 5) ติดตั้งระบบ ใช้งานระบบ และฝึกอบรมการใช้งานระบบ
5. ดำเนินการ และ จัดทำเอกสารบริหารโครงการตามหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์
6. ดำเนินการและจัดทำเอกสารตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2
7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.2.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่จะนำมาใช้

1. เครื่องเซิร์ฟเวอร์
  - หน่วยประมวลผล Intel Xeon 2.4 GHz
  - หน่วยความจำ (RAM) 4 Gigabyte
  - ความจุของฮาร์ดดิสก์ 136 Gigabyte
  - จอภาพขนาด 15 นิ้ว
  - เม้าส์ และแป้นพิมพ์

## 2. เครื่องไคลเอนต์

- เครื่องคอมพิวเตอร์ ระดับ Pentium IV 2.4 GHz
- หน่วยความจำ (RAM) 256 Megabyte
- ความจุของฮาร์ดดิสก์ 60 Gigabyte
- จอภาพขนาด 15 นิ้ว
- เม้าส์ และแป้นพิมพ์

## 3. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

- ระดับ Pentium M 1.73 GHz
- หน่วยความจำ (RAM) 2 Gigabyte
- ความจุของฮาร์ดดิสก์ 120 Gigabyte
- จอภาพขนาด 15 นิ้ว
- เม้าส์ และแป้นพิมพ์

### 3.2.2 ซอฟต์แวร์ที่จะนำมาใช้

#### 1. เครื่องเซิร์ฟเวอร์

- โปรแกรมระบบปฏิบัติการ คือ ไมโครซอฟต์วินโดวส์ 2003 เซิร์ฟเวอร์
- โปรแกรม Apache Web Server
- ระบบจัดการฐานข้อมูล มายเอสคิวแอล (MySQL) และ เอสคิวแอล เซอร์เวอร์ 2008
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ PHP, JAVA script, HTML, CSS style
- โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานของระบบ Internet Explorer 6.0
- โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม version ของ software คือ Subversion (SVN)
- โปรแกรมที่ใช้ในการบริหารโครงการ และ จัดทำเอกสารต่างๆ Microsoft Project 2003, Word 2003 และ Excel 2003
- โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณประเมินโครงการพัฒนาระบบ COCOMO Model
- โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล Microsoft Access และ Navicate MySQL

#### 2. เครื่องไคลเอนต์

- โปรแกรมระบบปฏิบัติการ คือ ไมโครซอฟต์ Windows XP Professional
- โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานของระบบ Internet Explorer 6.0

### 3. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

- ระบบปฏิบัติการ Windows XP Professional สำหรับเครื่องโน้ตบุ๊ก
- โปรแกรม Apache Web Server
- ระบบจัดการฐานข้อมูล มายเอสคิวแอล (MySQL) และ เอสคิวแอลเซอร์เวอร์ 2008
- โปรแกรมอีดีเตอร์ Dream Weaver 2008
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ PHP, JAVA script, HTML, CSS style
- โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานของระบบ Internet Explorer 6.0
- โปรแกรมที่ใช้ในการบริหารโครงการ และ จัดทำเอกสารต่างๆ Microsoft Project 2003, Word 2003 และ Excel 2003
- โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ Microsoft Visio 2007
- โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล Microsoft-Access และ Navigate MySQL
- โปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำรายงาน PHP Report Maker และ Crystal Report

### 3.3 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย สรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือน)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. เริ่มต้นโครงการ	■											
2. วางแผนโครงการ	■	■										
3. การรวบรวมและทำความเข้าใจความต้องการระบบ		■	■	■								
4. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ		■	■	■	■							

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือน)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5. เขียน โปรแกรม												
6. ทดสอบ โปรแกรม												
7. ติดตั้ง ใช้งาน อบรม												
8. เอกสารบริหารโครงการ												
9. จัดทำเอกสาร CMMI												
10. สรุปผลการวิจัยและ ข้อเสนอแนะ												
11. เรียบเรียงงานค้นคว้า อิสระ												

### 3.4 สรุป

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้มีการแบ่งขั้นตอนที่จะศึกษาออกเป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการดำเนินการ และ จัดทำเอกสารในการเริ่มต้นโครงการ ขั้นตอนการดำเนินการ และ จัดทำเอกสารวางแผนโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาตามหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการพัฒนาบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาตามกระบวนการที่กำหนด ขั้นตอนการดำเนินการ และ จัดทำเอกสารบริหารโครงการตามหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการดำเนินการและจัดทำเอกสารตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2 ขั้นตอนการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ



## บทที่ 4

### ภาพรวมกระบวนการพัฒนาระบบตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

เนื้อหาของบทนี้กล่าวถึง ภาพรวมขั้นตอนที่ดำเนินการในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ตามหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ ตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบ บูรณาการ ระดับ 2 ทั้งในด้านกระบวนการพัฒนาระบบ การบริหารโครงการ และการเชื่อมโยงเข้าสู่ มาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบ บูรณาการ ระดับ 2 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1 กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ

กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ ประกอบด้วยขั้นตอน และข้อมูลต่าง ๆ ซึ่ง โดยมี รายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.1.1 ระยะเริ่มต้นโครงการ

ระยะเริ่มต้นโครงการสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1 แสดงกระบวนการในระยะเริ่มต้นโครงการ

ตารางที่ 4.1 กระบวนการในระยะเริ่มต้นโครงการ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลลัพธ์
1.1	ทำความเข้าใจลักษณะโครงการ	
1.2	ทำความเข้าใจความต้องการเบื้องต้น	
1.3	จัดทำเสนอโครงการ Proposal	1.1 เอกสารนำเสนอโครงการ
1.4	นำเสนอโครงการ Proposal	
1.5	ทำความเข้าใจความต้องการเบื้องต้น	1.2 เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ
1.6	ศึกษาความเป็นไปได้	1.3 เอกสารผลการศึกษาความเป็นไป
1.7	ศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ	1.4 เอกสารผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ

#### 4.1.2 ระยะเก็บความต้องการ

ระยะเก็บความต้องการสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.2 แสดงกระบวนการในระยะเก็บความต้องการ

ตารางที่ 4.2 กระบวนการในระยะเก็บความต้องการ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
2.1	กำหนดมาตรฐานการเก็บความต้องการ	2.1 เอกสารมาตรฐานการเก็บความต้องการ
2.2	การรวบรวมและทำความเข้าใจความต้องการระบบ 1) จัดแบ่งประเภทความต้องการ 2) สกัดความต้องการ 3) วิเคราะห์ความต้องการ 4) กำหนดความต้องการ	2.2 เอกสารบันทึกความต้องการใช้งาน 2.3 เอกสารสรุปความต้องการ (SRS)
2.3	ตรวจสอบระยะความต้องการ 1) ตรวจสอบความต้องการ (ทบทวน/ทำต้นแบบ/แบบทดสอบ) 2) วัดผลความต้องการ	2.4 เอกสารผลการตรวจสอบความต้องการ

#### 4.1.3 ระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.3 แสดงกระบวนการในระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ตารางที่ 4.3 กระบวนการในระหะวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณท์
3.1	กำหนดนโยบายการวิเคราะห์และออกแบบ	3.1 เอกสารมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบระบบ
3.2	วิเคราะห์	
3.3	ออกแบบระบบ	3.2 Traceability Matrix
3.4	สร้างแบบจำลอง	3.3 เอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม (Context ) 3.4 เอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด (DFD / ER-D) 3.5 เอกสารแผนผังโครงสร้าง (Structure Chart)
3.5	ออกแบบระบบสถาปัตยกรรม (Architect Design) 1) การจัดโครงสร้าง 2) การแบ่งส่วนซอฟต์แวร์ 3) การควบคุมการทำงาน	3.6 เอกสารการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม (Architects Design) และความปลอดภัย 3.7 เอกสารแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่
3.6	ออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ 1) สร้างต้นแบบ 2) ประเมินต้นแบบ 3) จัดทำโปรแกรมต้นแบบ 4) ประเมิน	3.8 เอกสารต้นแบบ User Interface 3.9 ต้นแบบโปรแกรม
3.7	ตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ 1) วัดผลการออกแบบ Cohesion 2) วัดผล User Interface	3.10 เอกสารผลการตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ 3.11 เอกสารผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน

#### 4.1.4 ระยะเขียนโปรแกรม

ระยะเขียนโปรแกรมสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.4 แสดงกระบวนการในระยะเขียนโปรแกรม

ตารางที่ 4.4 กระบวนการในระยะเขียนโปรแกรม

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
4.1	กำหนดมาตรฐานการเขียนโปรแกรม ( ตั้งชื่อ / ตัวแปร / comment )	4.1 เอกสารมาตรฐานการเขียนโปรแกรม
4.2	ทำความเข้าใจความต้องการและเอกสาร	
4.3	วางแผน	
4.4	เขียนโปรแกรม	4.2 ซื่อสโค้ด
4.5	ตรวจสอบการเขียนโปรแกรม 1) ทบทวน 2) จัดทำเอกสาร	4.3 เอกสารผลการตรวจสอบการเขียนโปรแกรม

#### 4.1.5 ระยะทดสอบโปรแกรม

ระยะทดสอบโปรแกรมสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.5 แสดงกระบวนการในระยะทดสอบโปรแกรม

ตารางที่ 4.5 กระบวนการในระยะทดสอบโปรแกรม

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
5.1	กำหนดมาตรฐานการทดสอบ	5.1 มาตรฐานการทดสอบระบบ
5.2	จัดทำแผนการทดสอบ	5.2 แผนการทดสอบ Unit Test 5.3 แผนการทดสอบ Integration Test 5.4 แผนการทดสอบ User Acceptance Test 5.5 แผนการทดสอบ Final User Acceptance Test

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลลัพธ์
5.2	จัดทำแผนการทดสอบ	5.6 แผนการทดสอบ Security Test
5.3	ออกแบบกรณีทดสอบ	
5.4	เตรียมข้อมูลทดสอบ	
5.5	ทดสอบ	
5.6	เปรียบเทียบผลการทดสอบ	5.7 รายงานผลการทดสอบ (Unit Test / Integrate Test / System Test)
5.7	ตรวจสอบการทดสอบโปรแกรม	5.8 เอกสารผลการตรวจสอบการทดสอบ โปรแกรม

#### 4.1.6 ระยะเวลาใช้งาน

ระยะเวลาใช้งานสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.6 แสดงกระบวนการในระยะเวลาใช้งาน

ตารางที่ 4.6 กระบวนการในระยะเวลาใช้งาน

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลลัพธ์
6.1	วิเคราะห์ผลกระทบจากการติดตั้งระบบใหม่	6.1 เอกสารสำหรับขออนุมัติเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐาน
6.2	จัดทำแผนการติดตั้ง	6.2 แผนการติดตั้งระบบงาน 6.3 แผนการถอยหลังกลับ
6.3	ติดตั้งระบบ	
6.4	จัดทำแผนการอบรม	6.4 แผนการอบรมสำหรับเจ้าของระบบ- ผู้ใช้งาน-ผู้ดูแลระบบ-Helpdesk 6.5 แบบฟอร์มลงทะเบียนผู้เข้ารับการอบรม
6.5	จัดทำคู่มือ	6.6 คู่มือ
6.6	จัดทำแบบสำรวจความพึงพอใจ	6.7 แบบฟอร์มสำรวจความพึงพอใจ
6.7	ฝึกอบรม	

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
6.8	ตรวจสอบระยะการใช้งาน 1) ตรวจสอบคู่มือ 2) ตรวจสอบการฝึกอบรม 3) ตรวจสอบแบบสำรวจความพึงพอใจ	6.8 เอกสารผลการตรวจสอบระยะการใช้งาน

## 4.2 การบริหารโครงการ

การบริหารโครงการประกอบด้วย การวางแผนโครงการ การจัดการความต้องการ การติดตามและควบคุม การวัดผลและวิเคราะห์ผล การจัดการความเสี่ยง การจัดการด้านคุณภาพ การจัดการด้านโครงสร้างซึ่ง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 4.2.1 การวางแผนโครงการ

การวางแผนโครงการมีกระบวนการที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.7 แสดงกระบวนการวางแผนโครงการ

ตารางที่ 4.7 กระบวนการวางแผนโครงการ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
7.1	กำหนดนโยบายการวางแผนโครงการ	7.1 มาตรฐานการวางแผนโครงการ PP
7.2	กำหนด Model การพัฒนา	
7.3	ประมาณขนาดซอฟต์แวร์ 1) เลือกวิธีการวัดขนาดซอฟต์แวร์ 2) เลือกเทคนิคการประมาณขนาดซอฟต์แวร์ 3) ประมาณขนาด 4) ประมาณบุคลากร 5) ประมาณ Schedule 6) ประมาณ Cost	

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
7.4	กำหนดโครงสร้างองค์กร	
7.5	Work Break Down	
7.6	กระจายงาน	
7.7	ทำ Schedule	
7.8	สร้างเอกสารแผนงาน	
7.9	จัดทำแผนงาน โครงการ	7.2 Software Development Plan (SDP) 7.3 เอกสารแผนงาน โครงการ (PP_Plan) 7.4 เอกสารแผนการจัดการข้อมูล (Data Management Plan)
7.10	ตรวจสอบระยะวางแผน	เอกสารผลการตรวจสอบการวางแผนโครงการ

#### 4.2.2 การจัดการความต้องการ (Requirement Management-RM )

การจัดการความต้องการมีกระบวนการที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.8 แสดงกระบวนการจัดการความต้องการ

ตารางที่ 4.8 กระบวนการจัดการความต้องการ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
8.1	กำหนดนโยบายการจัดการความต้องการ	8.1 RM มาตรฐานการจัดการความต้องการ
8.2	กำหนดความต้องการ	8.2 Requirements
8.3	วางแผนความต้องการ	8.3 RM Plan เอกสารแผนงานการจัดการความต้องการ
8.4	กำหนดนโยบายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ	8.4 แบบฟอร์มการขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Change Request Form)
8.5	ประชุม	8.5 รายงานการประชุม Mom

#### 4.2.3 การติดตามและควบคุมโครงการ (Project Monitoring & Control-PM&C)

การติดตามและควบคุมโครงการมีกระบวนการที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.9 แสดงกระบวนการการติดตามและควบคุมโครงการ

ตารางที่ 4.9 กระบวนการการติดตามและควบคุมโครงการ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลลัพธ์
9.1	กำหนดนโยบายการติดตามและควบคุม เช่น ระยะเวลาการประชุม	9.1 PMC
9.2	ประชุม	9.2 รายงานการประชุม Mom

#### 4.2.4 การวัดผลและวิเคราะห์ (Measurement & Analyze-M&A)

การวัดผลและวิเคราะห์มีกระบวนการที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.10 แสดงกระบวนการวัดผลและวิเคราะห์

ตารางที่ 4.10 กระบวนการวัดผลและวิเคราะห์

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลลัพธ์
10.1	กำหนดนโยบายการวัดผลและวิเคราะห์	10.1 MA
10.2	จัดทำแผนงานการวัดผลและวิเคราะห์	10.2 MA_Plan
10.3	วัดผลและวิเคราะห์ Cost /Schedule/Product	
10.4	จัดทำ Report ( จำนวน )	10.3 รายงานการวัดผลและวิเคราะห์

#### 4.2.5 การจัดการความเสี่ยง (Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงมีกระบวนการที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.11 แสดงกระบวนการจัดการความเสี่ยง



ตารางที่ 4.11 กระบวนการการจัดการความเสี่ยง

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
11.1	วางแผนความเสี่ยง	11.1 RSKM_Plan เอกสารแผนงานการจัดการความเสี่ยง Risk
11.2	ประเมินความเสี่ยง	
11.3	วางแผนการแก้ไขความเสี่ยง	11.2 RiskTreatment_Plan
11.4	แก้ไข	11.3 RiskAssessResult
11.5	ติดตาม	11.4 MoM

#### 4.2.6 การจัดการด้านคุณภาพ (Process and Product Quality Assurance-PQA)

การจัดการด้านคุณภาพมีกระบวนการที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.12 แสดงกระบวนการจัดการด้านคุณภาพ

ตารางที่ 4.12 กระบวนการจัดการด้านคุณภาพ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
12.1	กำหนดนโยบายคุณภาพ	12.1 PPQA
12.2	จัดทำแผนงานคุณภาพ	12.2 QA Plan 12.3 PPQA_Plan
12.3	จัดทำ Check List สำหรับการตรวจสอบ	12.4 AuditChecklist-PMC 12.5 AuditChecklist-PP
12.4	ตรวจสอบตามแผนงาน Audit	12.6 AuditResult-CM 12.7 AuditResult-PMC
12.5	จัดทำแผนการแก้ไข หากพบความผิดพลาด	12.8 CorrectPrevenAct_Plan
12.6	จัดทำผลการประกันคุณภาพ	12.9 เอกสารผลการตรวจสอบคุณภาพ

#### 4.2.7 การจัดการด้านโครงแบบ (Configuration Management-CM)

การจัดการด้านโครงแบบมีกระบวนการที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.13 แสดงกระบวนการจัดการด้านโครงแบบ

ตารางที่ 4.13 กระบวนการจัดการด้านโครงแบบ

ลำดับ	กระบวนการ	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
13.1	กำหนดมาตรฐานการจัดการ	13.1 CM เอกสารการจัดการ CM
13.2	กำหนดแผนการจัดการด้านโครงแบบ	13.2 CM Plan
13.3	กำหนดผู้รับผิดชอบ	13.3 Change log
13.4	กำหนดเครื่องมือ	
13.5	กำหนดวิธีการควบคุม	13.4 Change Control Procedure

#### 4.3 การเชื่อมโยงเข้าสู่มาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2

สำหรับกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ การบริหาร และ เอกสาร หรือ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น สามารถเชื่อมโยงเข้ากับมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการระดับ 2 ในแต่ละกลุ่มได้ คือ กลุ่ม Requirements Management กลุ่ม Project Planning กลุ่ม Project Monitoring and Control กลุ่ม Measurement and Analysis กลุ่ม Process and Product Quality Assurance และ รายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.3.1 กลุ่ม Requirements Management

กลุ่ม Requirements Management สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.14 แสดง Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Requirements Management

ตารางที่ 4.14 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Requirements Management

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
SG1 : Managed Requirements	SP1.1 : Obtain and understanding requirements	Requirement Management Plan Project Planning

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณ์ท์
SG1 : Managed Requirements	SP1.1 : Obtain and understanding requirements	Requirement Management Plan Project Planning
	SP1.2 : Obtain commitments to requirements	MoM (ผลการประชุม)
	SP1.3 : Obtain requirements changes	เอกสารเปลี่ยนแปลงความ ต้องการ (Change Request Form)
	SP1.4 : Maintain bi-directional traceability of requirements	เอกสารวิเคราะห์และออกแบบ โดยละเอียด (Traceability Metrix)
	SP1.5 : Identification inconsistencies between project work and requirements	Project Planning

#### 4.3.2 กลุ่ม Project Planning

กลุ่ม Project Planning สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.15 แสดง Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Project Planning

ตารางที่ 4.15 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Project Planning

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณ์ท์
SG1 : Establish estimates	SP1.1 : Estimate the scope of the project	Project Planning
	SP1.2 : Establish estimates of work product and task attributes	Project Planning
	SP1.3 : Define project life cycle	Project Planning
	SP1.4 : Determine estimates of effort and cost	Project Planning

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
SG2 : Develop a project plan	SP2.1 : Establish the budget and schedule	Project Planning
	SP2.2 : Identify project risks	Project Planning
	SP2.3 : Plan for data management	Project Planning
	SP2.4 : Plan for project resources	Project Planning
	SP2.5 : Plan for needed knowledge and skills	Project Planning
	SP2.6 : Plan stakeholder involvement	Project Planning
	SP2.7 : Establish the project plan	Project Planning
SG3 : Develop a project plan	SP3.1 : Review plans that affect the project	เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลตามระยะเวลา
	SP3.2 : Reconcile work and resource levels	Project Planning (Work Break Down Structure)
	SP3.3 : Obtain plan commitment	Project Planning

### 4.3.3 กลุ่ม Project Monitoring and Control

กลุ่ม Project Monitoring and Control สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.16 แสดง Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Project Monitoring and Cont

ตารางที่ 4.16 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Project Monitoring and Control

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
SG1 : Monitoring project Against plan	SP1.1 : Monitoring project planning parameters	MoM (ผลการประชุม) เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผล ค่าใช้จ่าย เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผล ตามระยะเวลา

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

SG	SP	เอกสาร/ ผลลัพธ์
SG1 : Monitoring project Against plan	SP1.2 : Monitor commitments	MoM (ผลการประชุม)
	SP1.3 : Define project life cycle	Project Planning
	SP1.4 : Determine estimates of effort and cost	Project Planning
SG2 : Manage corrective action to closure	SP2.1 : Analyze issues	MoM (ผลการประชุม)
	SP2.2 : Take correction action	MoM (ผลการประชุม)
	SP2.3 : Manage correction action	MoM (ผลการประชุม)

#### 4.3.4 กลุ่ม Measurement and Analysis

กลุ่ม Measurement and Analysis สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.17 แสดง Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Measurement and Analysis

ตารางที่ 4.17 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Measurement and Analysis

SG	SP	เอกสาร/ ผลลัพธ์
SG1 : Align measurement and analysis activities	SP1.1 : Establish measurement objectives	เอกสารแผนการวัดและวิเคราะห์ผล (Measuring and Analysis Plan)
	SP1.2 : Specify measures	เอกสารแผนการวัดและวิเคราะห์ผล (Measuring and Analysis Plan)
	SP1.3 : Specify data collection and storage procedures	เอกสารแผนการวัดและวิเคราะห์ผล (Measuring and Analysis Plan)

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
	SP1.4 : Specify analysis procedures	เอกสารแผนการวัดและวิเคราะห์ผล (Measuring and Analysis Plan)
SG2 : Provide measurement results	SP2.1 : Collect measurement data	เอกสารผลการวัดและวิเคราะห์ผล
	SP2.2 : Analyze measurement data	เอกสารผลการวัดและวิเคราะห์ผล
	SP2.3 : Store data and results	เอกสารแผนการวัดและวิเคราะห์ผล
	SP2.4 : Communicate results	MoM (ผลการประชุม)

#### 4.3.5 กลุ่ม Process and Product Quality Assurance

กลุ่ม Process and Product Quality Assurance สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.18 แสดง Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Process and Product Quality Assurance

ตารางที่ 4.18 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Process and Product Quality Assurance

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
SG1 : Objectively evaluate processes and work products	SP1.1 : Objectively evaluate processes	แผนคุณภาพ (Process and Product Quality Assurance Plan)
	SP1.2 : Objectively evaluate work products and services	แผนคุณภาพ (Process and Product Quality Assurance Plan)
SG2 : Provide objective insight	SP2.1 : Communicate and ensure resolution of noncompliance issue	MoM (ผลการประชุม)
	SP2.2 : Establish records	Corrective Action Report (CAR)

### 4.3.6 กลุ่ม Configuration

กลุ่ม Configuration สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.19 แสดง Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Configuration

ตารางที่ 4.19 Traceability Matrix สำหรับกลุ่ม Configuration

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
SG1 : Establish baselines	SP1.1 : Identify configuration items	Change Control Procedure Configuration Plan
	SP1.2 : Establish a configuration management system	Configuration Management System
	SP1.3 : Create or release baselines	Configuration Management System
SG2 : Track and control changes	SP2.1 : Track change requests	เอกสารควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง
	SP2.2 : Control configuration items	Configuration Plan
SG3: Establish integrity	SP3.1 : Establish configuration management records	เอกสารควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง
	SP3.2 : Perform configuration audits	ผลการตรวจสอบ CM (Audit Result-CM)

### 4.3.7 รายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐาน

รายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐาน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.20 แสดง Traceability Matrix สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐาน

ตารางที่ 4.20 Traceability Matrix สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายทั่วไปและคุณสมบัติพื้นฐาน

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
Generic Goal 1 : Achieve Specific Goals		
Generic Practice 1.1	Perform Specific Practices	
Generic Goal 2 : Institutionalize a Managed Process		
Generic Practice 2.1 (Commitment 1)	Establish an organizational policy	Project Planning
Generic Practice 2.2 (Ability1)	Plan the process	Project Planning
Generic Practice 2.3 (Ability2)	Provide resources	Project Planning
Generic Practice 2.4 (Ability3)	Assign responsibility	Project Planning
Generic Practice 2.5 (Ability4)	Train people	Project Planning
Generic Practice 2.6 (Directing Implementation1)	Manage configurations	แผนการจัดการด้านโครงแบบ (Configuration Management Plan)
Generic Practice 2.7 (Directing Implementation2)	Identify and involve relevant stakeholders	Project Planning
Generic Practice 2.8 (Directing Implementation3)	Monitor and control the process	Measurement & Analysis Plan เอกสารแผนการวัดและวิเคราะห์ผล
Generic Practice 2.9 (Verify Implementation1)	Objectively evaluate adherence	



ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

SG	SP	เอกสาร/ ผลิตภัณฑ์
Generic Practice 2.10 (Verify Implementation2)	Review status with higher-level management	MoM (ผลการประชุม)
Generic Goal 3 : Institutionalize a Defined Process		
Generic Practice 3.1	Establish a Defined Process	Project Planning
Generic Goal 5 : Institutionalize an Optimizing Process		
Generic Practice 5.1 :	Ensure Continuous Process Improvement	Project Planning
Generic Practice 5.2 :	Correct Root Causes of Problems	Corrective Action Request (CAR)

## บทที่ 5

### กระบวนการพัฒนาระบบตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

เนื้อหาของบทนี้กล่าวถึง กระบวนการพัฒนาระบบตามช่วงระยะเวลาต่างๆ ในโครงการ ได้แก่ ระยะเริ่มต้นโครงการ ระยะเก็บความต้องการ ระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบ ระยะเขียนโปรแกรม และระยะทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.1 กระบวนการพัฒนาระยะเริ่มต้นโครงการ

ระยะเริ่มต้นโครงการเป็นการดำเนินการในระยะแรกสุดก่อนการเริ่มโครงการโดยผู้พัฒนาต้องดำเนินการทำความเข้าใจกับลักษณะของโครงการ และ ความต้องการในเบื้องต้น แล้วจัดทำเอกสารนำเสนอโครงการ พร้อมกับนำเสนอโครงการให้กับลูกค้าหรือผู้เกี่ยวข้องให้เข้าใจในข้อตกลงเบื้องต้นก่อนทำโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 5.1 แสดงเอกสารนำเสนอโครงการ

ตารางที่ 5.1 เอกสารนำเสนอโครงการ

#### เอกสารนำเสนอโครงการ (Proposal)

- ชื่อโครงการ : โครงการจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- วัตถุประสงค์โครงการ : เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ซึ่งเป็นระบบที่สามารถดำเนินการจัดการกับข้อมูลทางการศึกษา นำเสนอข้อมูลทางการศึกษา และ จัดทำรายงานทางการศึกษาได้
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
  - 1) ระบบสามารถลดขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
  - 2) ระบบสามารถจัดการฐานข้อมูลซ้ำซ้อนในการทำงานของหลายๆหน่วยงาน
  - 3) ระบบสามารถจัดการการขาดหายของฐานข้อมูล
  - 4) ระบบสามารถจัดการความถูกต้องของข้อมูล
  - 5) ระบบสามารถจัดส่งข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงผู้บริหารได้รวดเร็ว

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

เอกสารนำเสนอโครงการ (Proposal)

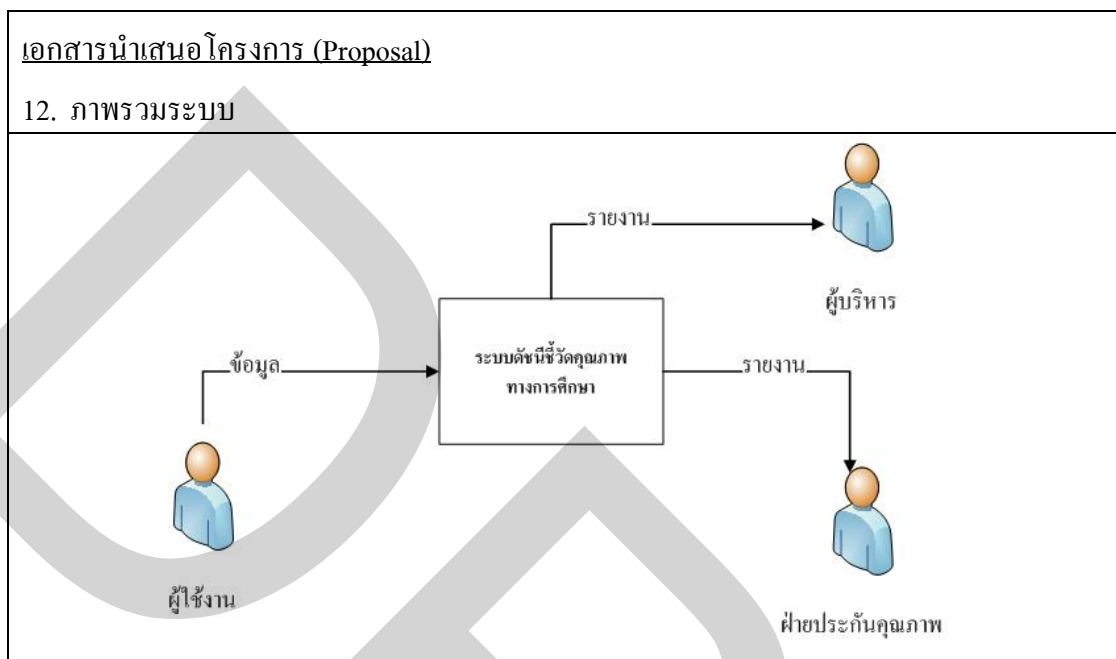
- 6) ระบบสามารถลดการจัดส่งข้อมูลด้วยเอกสารระหว่างหน่วยงานได้
4. ลักษณะทางเทคนิคของโครงการ (Technical Description)
  - 1) พัฒนาระบบบน Web-Application
  - 2) พัฒนาระบบบนภาษา Php เป็นหลัก
  - 3) เป็นการพัฒนาแบบภายนอกพัฒนาระบบให้ โดย ทางผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดระยะเวลาการดำเนินการ
5. ขั้นตอนการพัฒนา
  - 1) เก็บความต้องการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
  - 2) ออกแบบระบบฐานข้อมูลทางการศึกษา
  - 3) จัดทำระบบการจัดการข้อมูลทางการศึกษา (บันทึก/แก้ไข/ลบ)
  - 4) จัดทำระบบค้นหาข้อมูลทางการศึกษาและนำเสนอผ่านระบบ
  - 5) จัดทำระบบประมวลผลพร้อมนำเสนอรายงานให้กับผู้บริหาร
  - 6) จัดทำระบบประมวลผลพร้อมนำเสนอรายงานให้กับหน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง
  - 7) อบรมการใช้งานระบบ
  - 8) ออกแบบการบำรุงรักษาระบบ
  - 9) จัดทำเอกสาร คู่มือต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบ
6. งบประมาณ : 3,000,000 บาท
7. ตารางงานโครงการ (Project Schedule)
  - 1) ระยะเวลาดำเนินการรวม 12 เดือน ( ตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2552)
  - 2) เก็บความต้องการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 2 เดือน
  - 3) ออกแบบระบบฐานข้อมูลทางการศึกษา 2 เดือน
  - 4) จัดทำระบบ 5 เดือน
  - 5) ทดสอบระบบ 1 เดือน
  - 6) อบรมการใช้งานระบบ 0.5 เดือน
  - 7) ออกแบบการบำรุงรักษาระบบ 0.5 เดือน
  - 8) จัดทำเอกสาร คู่มือต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบ 1 เดือน

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

เอกสารนำเสนอโครงการ (Proposal)

9. ข้อตกลงเบื้องต้นกับผู้ใช้งาน (Customer Responsibility)
  - 1) ดำเนินการประชุมกับหน่วยงานในทุกๆระยะ
  - 2) จัดส่งตัวอย่างรายงานให้กับผู้พัฒนาอย่างครบถ้วน
  - 3) จัดส่งโครงสร้างองค์กรให้กับผู้พัฒนา
  - 4) ชี้แจงให้กับผู้บริหารของหน่วยงานเมื่อถึงขั้นตอนที่เร่งรัด
10. ข้อตกลงเรื่องการจัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Requirement Changes)
  - 1) สามารถขอให้มีการแก้ไขโปรแกรมได้เป็นระยะๆตามขั้นตอนการดำเนินการจนถึงสิ้นสุดโดยสิ้นสุดหลังขั้นตอนการทดสอบการยอมรับของผู้ใช้งานเป็นระยะเวลา 1 เดือน
  - 2) ในการเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้ใช้ให้ดำเนินการโดยการขออนุมัติการเปลี่ยนแปลงความต้องการจากหน่วยงานเทคโนโลยีทางการศึกษาซึ่งเป็นหน่วยงานสารสนเทศของคณะฯ
11. ข้อตกลงอื่นๆ
  - 1) ระยะเวลารับประกัน 3 เดือน
  - 2) การรับประกันนั้นรวมถึงการทำงานที่ผิดพลาดของระบบอันเนื่องมาจากการทำงานของระบบ หรือ ความเสียหายของระบบอันเนื่องมาจากการพัฒนาโปรแกรม โดยไม่รวมความต้องการที่เพิ่มเติมอื่นๆ
  - 3) จัดส่งเจ้าหน้าที่มาประจำ อาทิตย์ละ 3 วัน
  - 4) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ดำเนินการให้สิทธิ์กับนักพัฒนาในการขอสิทธิ์การใช้รถรับส่งประจำของมหาวิทยาลัย
  - 5) จัดหาสถานที่สำหรับปฏิบัติงานพร้อมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆที่จำเป็นต่อการพัฒนา

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)



จากการนำเสนอข้อเสนอโครงการดังกล่าวทำให้เริ่มได้ข้อตกลงเบื้องต้นในการยอมรับขั้นตอนการดำเนินการในการพัฒนาระบบ จึงดำเนินการเก็บความต้องการโดยลงรายละเอียดในเชิงลึกลงไปอีกขั้น เพื่อจัดทำข้อตกลงการดำเนินการแบบมีรายละเอียดมากยิ่งขึ้นในระยะต่อมา และทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ และ ศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบเป็นลำดับถัดไป จึงได้เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ ดังตารางที่ 5.2 เอกสารผลการศึกษาความเป็นไป ดังตารางที่ 5.3 และ เอกสารผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.2 เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ

เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ

1. ภาพรวมการดำเนินการ (Scope of Work)

- 1) วิเคราะห์ และ ออกแบบระบบดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา
- 2) จัดทำระบบดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยงาน คือ งานกิจการนักศึกษา งานบริการการศึกษาปริญญาตรี และ งานบัณฑิตศึกษา
- 3) พัฒนาโปรแกรม ขั้นตอนการใช้งาน และ ระบบรักษาความปลอดภัย

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ

- 4) ฝึกอบรมผู้ใช้งาน ติดตั้งระบบ เชื่อมโยงกับระบบเดิมแบบบูรณาการ
- 5) ออกแบบกลไกเพื่อดูแลรักษาระบบต่อเนื่อง

2. การดำเนินการ ระยะเวลา และ เอกสารส่งมอบ แบ่งการทำงานและการส่งมอบงานเป็น 5 งวด ดังนี้

2.1 งวดที่ 1 ( 3 เดือน / 1 ตค.2551 – 31 ธค.2551 )

- 1) เก็บความต้องการของผู้ใช้งาน
- 2) ดำเนินการศึกษาปัญหาในระบบงานเดิม พร้อม สรุปผลการศึกษาปัญหา
- 3) ระบุความต้องการด้านข้อมูล และ ความต้องการปรับขั้นตอนการทำงาน
- 4) ศึกษาความเป็นไปได้ และ ศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ

2.2 งวดที่ 2 ( 2 เดือน / 1 มค.2552 – 28 กพ.2552) ดำเนินการกับหน่วยงาน กิจการนักศึกษา

- 5) ออกแบบ Data Flow Diagram , ER Diagram , System Flowchart
- 6) ออกแบบ Process Specification , Function Specification , Decision Table
- 7) ออกแบบ User Interface, หน้าจอบันทึกข้อมูล และ รายงาน
- 8) ออกแบบการรับส่งข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลทั้งหมดไปสู่คลังข้อมูล

ของคณะ

- 9) วิเคราะห์ และ กำหนดความต้องการทางเทคนิคของระบบ
- 10) เขียนโปรแกรมในรูปแบบ Web Application
- 11) ทดสอบโปรแกรมระดับ Unit Test / Initial user Acceptance Test , Integration Test,

Final User Acceptance Test, Security Test

- 12) ตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบระบบงาน

2.3 งวดที่ 3 ( 3 เดือน / 1 มีค.2552 – 30 พค.2552) ดำเนินการกับหน่วยงาน บริการการศึกษา  
ปริญญาตรี

- 13) ออกแบบ Data Flow Diagram , ER Diagram , System Flowchart
- 14) ออกแบบ Process Specification , Function Specification , Decision Table
- 15) ออกแบบ User Interface, หน้าจอบันทึกข้อมูล และ รายงาน

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ

16) ออกแบบการรับส่งข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลทั้งหมดไปสู่คลังข้อมูล  
ของคณะ

17) วิเคราะห์ และ กำหนดความต้องการทางเทคนิคของระบบ

18) เขียนโปรแกรมในรูปแบบ Web Application

19) ทดสอบโปรแกรมระดับ Unit Test / Initial user Acceptance Test , Integration Test,  
Final User Acceptance Test, Security Test

20) ตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบระบบงาน

2.4 งวดที่ 4 ( 2 เดือน / 1 มิ.ย.2552 – 30 กค.2552) ดำเนินการกับหน่วยงานบัณฑิตศึกษา

21) ออกแบบ Data flow Diagram , ER Diagram , System flowchart

22) ออกแบบ Process Specification , Function Specification , Decision Table

23) ออกแบบ User Interface, หน้าจอบันทึกข้อมูล และ รายงาน

24) ออกแบบการรับส่งข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลทั้งหมดไปสู่คลังข้อมูล  
ของคณะ

25) วิเคราะห์ และ กำหนดความต้องการทางเทคนิคของระบบ

26) เขียนโปรแกรมในรูปแบบ Web Application

27) ทดสอบโปรแกรมระดับ Unit Test / Initial user Acceptance Test , Integration Test,  
Final User Acceptance Test, Security Test

28) ตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบระบบงาน

2.5 งวดที่ 5 ( 2 เดือน / 1 สค.2552 – 31 กย.2552)

29) เพิ่มเติม Comment เพื่ออธิบายโปรแกรมให้ครบถ้วนสมบูรณ์

30) กำหนดแผนการติดตั้งระบบ และ กำหนดแผนการถอยหลังกลับระบบ

31) กำหนดแผนการติดตั้งฮาร์ดแวร์ และ อุปกรณ์เครือข่ายที่จำเป็นต้องเพิ่มเติมในระบบ

32) กำหนดแผนการฝึกอบรมผู้ใช้งานระบบ

33) จัดทำคู่มือผู้ใช้งานระบบ คู่มือผู้ดูแลระบบ

34) ดำเนินการฝึกอบรมผู้ใช้

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

- 35) ดำเนินการสรุปผลการติดตั้งระบบ และ การเชื่อมโยงระบบใหม่กับระบบเดิม
- 36) เริ่มใช้งานระบบ
- 37) กำหนดกำลังคน ขั้นตอนการดูแลรักษาระบบ
- 38) ทดสอบการทำงานตามแผน และ ปรับแผนให้สมบูรณ์

3. ระยะเวลาพัฒนา

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	2551				2552			
					พ.ค.	พ.ค.	พ.ค.	พ.ค.	พ.ค.	พ.ค.	พ.ค.	พ.ค.
1	เก็บความต้องการ/ศึกษาระบบงาน	1/10/2551	31/12/2551	13.2w	██████████							
2	วิเคราะห์และออกแบบ/ พัฒนาโปรแกรมงานกิจการนักศึกษา	1/1/2552	27/2/2552	8.4w					██████████			
3	วิเคราะห์และออกแบบ/ พัฒนาโปรแกรมงานบริการการศึกษาป.ตรี	2/3/2552	29/5/2552	13w					██████████			
4	วิเคราะห์และออกแบบ/ พัฒนาโปรแกรมงานบัณฑิตศึกษา	1/6/2552	31/7/2552	9w					██████████			
5	ใช้งานโปรแกรม	3/8/2552	30/9/2552	8.6w					██████████			

4. ระบุผู้เกี่ยวข้อง (Identification of stakeholders)

- 1) คณะกรรมการตรวจรับ รายชื่อ คณะกรรมการตรวจรับ
- 2) งานเทคโนโลยีทางการศึกษา รายชื่อผู้บริหาร และ หัวหน้างาน
- 3) งานกิจการนักศึกษา รายชื่อผู้บริหาร หัวหน้างาน เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
- 4) งานบริการการศึกษาปริญญาตรี รายชื่อผู้บริหาร หัวหน้างาน เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
- 5) งานบัณฑิตศึกษา รายชื่อผู้บริหาร หัวหน้างาน เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

5. หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้อง (Responsibilities)

- 1) งานเทคโนโลยีทางการศึกษา ติดต่อประสานงานผู้ใช้ และ แก้ปัญหาการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงานของผู้ใช้งาน
- 2) งานเทคโนโลยีทางการศึกษาแจ้งนโยบายต่างๆในการทำงาน รายละเอียด และ ระเบียบวิธีต่างๆ
- 3) งานกิจการนักศึกษา ให้ข้อมูลกับผู้พัฒนาระบบ ตรวจสอบโปรแกรม และ แก้ไขปัญหาเมื่อมีการร้องขอในเรื่องที่เกี่ยวข้อง



### ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

#### เอกสารข้อตกลงการดำเนินการ

4) งานบริการการศึกษาปริญญาตรี ให้ข้อมูลกับผู้พัฒนาระบบ ตรวจสอบโปรแกรม และ แก้ไขปัญหาเมื่อมีการร้องขอในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

5) งานบัณฑิตศึกษา รายชื่อผู้บริหาร ให้ข้อมูลกับผู้พัฒนาระบบ ตรวจสอบโปรแกรม และ แก้ไขปัญหาเมื่อมีการร้องขอในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

#### 6. ระยะเวลา / งบประมาณ / บุคลากร (Cost and Schedule)

- 1) งบประมาณ : 90,000 บาท / เดือน
- 2) นักวิเคราะห์ระบบ 1 คน
- 3) นักประสานงาน 1 คน
- 4) โปรแกรมเมอร์ 4 คน
- 5) หัวหน้าโครงการ 1 คน

### ตารางที่ 5.3 เอกสารผลการศึกษาความเป็นไป

#### เอกสารผลการศึกษาความเป็นไปได้

โครงการ : ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

#### 1. ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (Technical feasibility)

มีความเป็นไปได้สูงเพราะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่มีอยู่แล้วในคณะ แพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยใช้ Server ของคณะแพทยศาสตร์ ซึ่งติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server 2003 และ Apache Server ฐานข้อมูล MySQL โดยพัฒนาโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้โปรแกรม Edit Plus ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม คือ PHP, JavaScript, SQL, HTML

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

เอกสารผลการศึกษความเป็นไปได้

โครงการ : ระบบจัดเก็บค่านีชีวัดคุณภาพทางการศึกษา

2. ความเป็นไปได้ในการใช้งานของผู้ใช้งาน (Operational Feasibility)

ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน เนื่องจากสามารถลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูลและสามารถจัดส่งข้อมูลให้ผู้บริหารและงานประกันคุณภาพทางการศึกษาได้ และ โดยการใช้งานเป็น Web ทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน เพราะสามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่ายได้จากนอกสถานที่

3. ความเป็นไปได้ในเรื่องความคุ้มค่าในการลงทุน (Economic Feasibility)

งบประมาณและรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ต้องจัดหาเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบใหม่ไม่ต้องใช้งบประมาณเพิ่มเติม เพราะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่มีอยู่แล้วในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server 2003 และ Apache Server ฐานข้อมูล MySQL

4. ความเป็นไปได้ในเรื่องระยะเวลาในการดำเนินการ (Schedule Feasibility)

การดำเนินการ จะแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็นขั้นๆ แบ่งเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตามความยาก-ง่ายของแต่ละขั้นตอน ทำให้สามารถดำเนินการได้เป็นขั้นตอน โดยใช้เจ้าหน้าที่ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในการพัฒนาโปรแกรม

ตารางที่ 5.4 เอกสารผลการศึกษาทงเลือกในการพัฒนาระบบ

เอกสารผลการศึกษาทงเลือกในการพัฒนาระบบ

โครงการ : ระบบจัดเก็บค้ชนี้ชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

ว่าจ้างหน่วยงานภายนอกพัฒนา ซื่อ Software Package พัฒนาด้วยตัวเอง  
เนื่องจาก

1. ทางคณะแพทยศาสตร์ไม่มีโปรแกรมเมอร์เพียงพอในการดำเนินการในครั้งนี
2. ระยะเวลาในการดำเนินการใช้เวลาเป็นจำนวนมาก
3. ลักษณะความต้องการเป็นการพัฒนาตามความต้องการ (Customize Program)
4. ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ไม่จำเป็นต้องจัดหาเพิ่ม
  - 1) Programming Languages ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Java/PHP/HTML
  - 2) Development Tools ส่วน User Interface Design Tools ที่ใช้ในการออกแบบส่วนของ  
ผู้ใช้งาน คือ Dreamweaver MX 2004/Adobe Photoshop CS/Adobe Illustrator CS/Edit Plus Text  
Editor 2.30
  - 3) Database Design Tools ใช้ออกแบบ dataflow คือ Visio
  - 4) ฐานข้อมูล ที่ใช้ PhpMyAdmin 2.9.22
  - 5) Web Server คือ Apache
5. ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาหรือจัดซื้อส่วนอื่นๆไม่มีเพิ่ม  
ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มในส่วนการจัดหา Software และ Hardware เพิ่ม เพราะ Software และ  
Hardwareทั้งหมดมีอยู่แล้ว
6. ความเข้ากันได้กับโครงสร้างพื้นฐานเดิมที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน  
ติดตั้งระบบใหม่ใน server เดิมซึ่งได้ติดตั้ง ระบบปฏิบัติการ Windows Server 2003 และ  
Apache Server ฐานข้อมูล MySQL อยู่แล้วทำให้ง่ายต่อการเข้ากันได้กับโครงสร้างเดิม
7. การเรียนรู้ของผู้ดูแล และผู้ใช้งาน  
ผู้ดูแลระบบ - เป็นเจ้าหน้าที่ของคณะแพทยศาสตร์ จัดให้มีการอบรมเพิ่มเติม  
ผู้ใช้งาน - จัดให้มีการอบรม และ แจกคู่มือการใช้งานในระบบใหม่

## ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

### เอกสารผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ

โครงการ : ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

**สรุป :** ปัญหาสำคัญในการพัฒนาระบบ คือ กำลังคนของคณะฯที่มีจำนวนน้อย และระยะเวลาในการดำเนินการที่ใช้เวลานาน จึงทำให้ไม่มีความพร้อมในการพัฒนาด้วยตนเอง ประกอบกับข้อมูลของงานทางการศึกษาเป็นข้อมูลเฉพาะด้าน และ นโยบายการพัฒนาระบบเป็นการพัฒนาตามความต้องการผู้ใช้งาน จึงควรพัฒนาเป็นลักษณะของการจ้างบุคคลภายนอกในการพัฒนา

## 5.2 กระบวนการพัฒนาระยะเก็บความต้องการ

การพัฒนาในระยะเก็บความต้องการนั้น จะดำเนินกิจกรรม โดยเริ่มจากการรวบรวมความต้องการ แปลงความต้องการ จัดแบ่งประเภทความต้องการ วิเคราะห์ความต้องการ และ สรุปความต้องการ ได้ดังรายละเอียดดังนี้

### 5.2.1 เอกสารมาตรฐานการเก็บความต้องการ

เอกสารมาตรฐานการเก็บความต้องการ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.5 แสดงเอกสารมาตรฐานการเก็บความต้องการ

## ตารางที่ 5.5 เอกสารมาตรฐานการเก็บความต้องการ

### เอกสารมาตรฐานการเก็บความต้องการ

โครงการ : ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

- 1) กำหนดรูปแบบการเก็บความต้องการ โดยใช้ เอกสารแผนการจัดการความต้องการ (Requirement Management Plan)
- 2) บันทึกข้อมูลการเก็บความต้องการ ผ่านเอกสารบันทึกความต้องการใช้งาน แยกตามระบบงาน / โมดูล
- 3) สรุปความต้องการใช้งานผ่าน เอกสารสรุปความ

## 5.2.2 เอกสารบันทึกความต้องการใช้งาน

เอกสารบันทึกความต้องการใช้งาน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.6 แสดงตัวอย่างเอกสารบันทึกความต้องการใช้งาน

ตารางที่ 5.6 ตัวอย่างเอกสารบันทึกความต้องการใช้งาน

เลขที่ : REQ-B4-001	Rev : 1
ฝ่าย : งานกิจการนักศึกษา	แผนก : งานกิจการนักศึกษา
ระบบ : งานกิจการนักศึกษา	โมดูล : กิจกรรมนักศึกษา
SA : NW	Date :
<p><b>ความต้องการภาพรวม :</b> มีความต้องการจัดเก็บข้อมูลกิจกรรมของนักศึกษาที่ได้จัดขึ้นในแต่ละปีการศึกษาโดยให้สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ ค้นหา และพิมพ์รายงานกิจกรรมนักศึกษาและรายชื่อนักศึกษาแต่ละกิจกรรมตามที่ต้องการได้</p>	
<p><b>ความต้องการโดยละเอียด :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบสามารถค้นข้อมูลกิจกรรมนักศึกษา ตามเงื่อนไขดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. ปีการศึกษา</li> <li>ข. ประเภทโครงการ</li> </ol> </li> <li>2. ระบบสามารถจัดเก็บข้อมูล ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. รหัสกิจกรรม</li> <li>ข. วันที่ เดือน ปีที่บันทึก</li> <li>ค. ชื่อกิจกรรม</li> <li>ง. ประเภทโครงการ/กิจกรรม</li> <li>จ. ระยะเวลา ( วันที่ )</li> <li>ฉ. จำนวนเงิน (in-cash)</li> <li>ช. มูลค่า (in-kind)</li> <li>ซ. จำนวนเงิน</li> <li>ฅ. จำนวนนักศึกษาที่ร่วมกิจกรรม</li> <li>ญ. รหัสนักศึกษาของนักศึกษาในกิจกรรม</li> </ol> </li> <li>3. ระบบสามารถจัดการข้อมูล แก้ไข ลบ ข้อมูลได้</li> </ol>	

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

<p>4. ระบบสามารถออกรายงานข้อมูลกิจกรรมได้</p> <p>5. ระบบสามารถค้นหาเพื่อบันทึกข้อมูลนักศึกษาได้</p> <p>6. ระบบแสดงข้อมูลนักศึกษาในกิจกรรม และ นักศึกษาที่ไม่ได้ร่วมกิจกรรมได้</p> <p>7. ระบบสามารถตรวจสอบการเข้ากันของชื่อโครงการได้</p> <p>8. ระบบสามารถนับจำนวนนักศึกษาจากการเลือกนักศึกษาในกิจกรรมได้แบบอัตโนมัติ โดยไม่ต้องมีการพิมพ์เพิ่ม</p> <p>9. ระบบสามารถจัดทำรายงาน Excel ตามที่ต้องการได้</p> <p>.....</p> <p>( )</p> <p>ผู้ยื่นคำขอ</p> <p>ลงวันที่ .....</p>	
เอกสารประกอบ	<p>1. ตัวอย่างรายงานกิจกรรมนักศึกษา</p> <p>2. ข้อมูลกิจกรรมนักศึกษา (Excel)</p>
<p>สำหรับฝ่ายเทคโนโลยีและสารสนเทศ</p> <p>ผลการพิจารณา</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> อนุมัติ</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่อนุมัติ</p> <p>เนื่องจาก : <u>ตรงตามความต้องการและมีความเป็นไปได้ในการพัฒนา</u></p> <p>ความเห็นเพิ่มเติม :</p> <p><u>เห็นสมควรอนุมัติตามที่ขอ โดยควรมีการกำหนดคสิทธิการใช้งานและการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละบุคคล</u></p>	

### 5.2.3 เอกสารสรุปความต้องการ (Software Requirement Specification)

เอกสารสรุปความต้องการ แสดงดังตารางที่ 5.7 แสดงตัวอย่างเอกสารสรุปความต้องการ (Software Requirement Specification)

ตารางที่ 5.7 ตัวอย่างเอกสารสรุปความต้องการ (Software Requirement Specification)

เลขที่ : REQ-A001	Rev : 0
ฝ่าย : งานกิจการนักศึกษา	แผนก : งานกิจการนักศึกษา
ระบบ : งานกิจการนักศึกษา	
SA : NW	Date :
<p><u>รางวัล</u></p> <p>A1. สามารถ ค้นหานักศึกษาเพื่อเลือกบันทึกรางวัลของนักศึกษา จากชื่อนักศึกษา รหัสนักศึกษา หรือ ปีของนักศึกษาได้</p> <p>A2. สามารถบันทึกข้อมูลรางวัลของนักศึกษา</p> <p>A3. ค้นหานักศึกษาเพื่อเลือกแก้ไขรางวัลของนักศึกษาได้จาก ปีการศึกษา</p> <p>A4. สามารถแก้ไขข้อมูลรางวัลของนักศึกษา</p> <p>A5. ค้นหานักศึกษาเพื่อเลือกลบรางวัลของนักศึกษาได้จาก ปีการศึกษา</p> <p>A6. สามารถลบข้อมูลรางวัลของนักศึกษา</p> <p>A7. สามารถค้นหาเพื่อแสดงรายงานข้อมูลรางวัลของนักศึกษา จากปีการศึกษา</p> <p>A8. สามารถแสดงรายงานข้อมูลรางวัลของนักศึกษา</p> <p>A9. สามารถออกรายงานข้อมูลรางวัลของนักศึกษาที่เลือกทาง Excel ได้</p> <p><u>โครงการ</u></p> <p>A10. สามารถตรวจสอบการซ้ำกันของชื่อโครงการกิจกรรมได้</p> <p>A11. สามารถบันทึกข้อมูลโครงการกิจกรรมได้</p> <p>A12. สามารถแสดงข้อมูลนักศึกษาในกิจกรรม และ นักศึกษาที่ไม่ได้ร่วมกิจกรรมได้</p> <p>A13. สามารถนับจำนวนนักศึกษาจากการเลือกนักศึกษาในกิจกรรมได้แบบอัตโนมัติ</p> <p>A14. สามารถค้นหากิจกรรมเพื่อเลือกแก้ไขกิจกรรมจาก ปีการศึกษา หรือ ประเภทโครงการ</p> <p>A15. สามารถแก้ไขข้อมูลโครงการกิจกรรมได้</p> <p>A16. ค้นหากิจกรรมเพื่อเลือกแก้ไขกิจกรรมได้จาก ปีการศึกษา หรือ ประเภทโครงการ</p>	

ตารางที่ 5.7 (ต่อ)

ศิษย์เก่าแพทย์

A17. สามารถลบข้อมูลโครงการกิจกรรมได้

A18. ระบบสามารถออกรายงานข้อมูลกิจกรรมได้

A19. ระบบสามารถจัดทำรายงาน Excel ข้อมูลกิจกรรมตามที่ต้องการได้

A20. สามารถ ค้นหาศิษย์เก่าเพื่อเลือกบันทึกข้อมูลของศิษย์เก่า จากระหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้

A21. สามารถบันทึกข้อมูลศิษย์เก่าได้

A22. ค้นหาศิษย์เก่าเพื่อเลือกแก้ไขข้อมูลของศิษย์เก่าได้จากระหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้

A23. สามารถแก้ไขข้อมูลของศิษย์เก่าได้

A24. ค้นหาศิษย์เก่าเพื่อเลือกลบข้อมูลของศิษย์เก่าได้จากระหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้

สามารถลบข้อมูลของศิษย์เก่าได้

A25. สามารถค้นหาเพื่อแสดงรายงานข้อมูลของศิษย์เก่าจากระหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้

A26. สามารถแสดงรายงานข้อมูลของศิษย์เก่าได้

A27. สามารถออกรายงานข้อมูลของศิษย์เก่าที่เลือกทาง Excel ได้

ศิษย์เก่าแพทย์แผนไทย

A28. สามารถ ค้นหาศิษย์เก่าเพื่อเลือกบันทึกข้อมูลของศิษย์เก่า จากระหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้

A29. สามารถบันทึกข้อมูลศิษย์เก่าได้

A30. ค้นหาศิษย์เก่าเพื่อเลือกแก้ไขข้อมูลของศิษย์เก่าได้จากระหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้

A31. สามารถแก้ไขข้อมูลของศิษย์เก่าได้

A32. ค้นหาศิษย์เก่าเพื่อเลือกลบข้อมูลของศิษย์เก่าได้จากระหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้

สามารถลบข้อมูลของศิษย์เก่าได้



ตารางที่ 5.7 (ต่อ)

ดัชนีชี้ตัวบ่งชี้

- A33. สามารถค้นหาเพื่อแสดงรายงานข้อมูลของศิษย์เก่าจากรหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ปีการศึกษา กลุ่มโครงการ หรือ โครงการของศิษย์เก่าได้
- A34. สามารถแสดงรายงานข้อมูลของศิษย์เก่าได้
- A35. สามารถออกรายงานข้อมูลของศิษย์เก่าที่เลือกทาง Excel ได้
- A36. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 2.1.1 ได้
- A37. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 2.9 ได้
- A38. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 2.10 ได้
- A39. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 2.12 ได้
- A40. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 2.12.1 ได้
- A41. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 3.1 ได้
- A42. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 3.2 ได้
- A43. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 3.2.1 ได้
- A44. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 3.3 ได้
- A45. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 6.1 ได้
- A46. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 8.1.2 ได้
- A47. สามารถจัดทำรายงานตัวบ่งชี้ที่ 9.2 ได้

**Revision History**

Version #	Reason for change	Author name	Project manager
Ver.1	Initial Document	NW. / 20-Dec-08	Nipitphon A./20-Dec-08

### 5.2.4 เอกสารผลการตรวจสอบความต้องการ

เอกสารผลการตรวจสอบความต้องการ ดังตารางที่ 5.8 แสดงตัวอย่างเอกสารตรวจสอบความต้องการ

ตารางที่ 5.8 ตัวอย่างเอกสารตรวจสอบความต้องการ

เลขที่ : REQ-Check-A001	Rev : 1																																																										
ฝ่าย : งานกิจการนักศึกษา	แผนก : งานกิจการนักศึกษา																																																										
ระบบ : งานกิจการนักศึกษา																																																											
SA : NW	Date :																																																										
<p><u>หัวข้อการตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความเที่ยงตรง คือ การตรวจสอบว่าความต้องการที่ได้เป็นความต้องการที่แท้จริง หรือเป็นความต้องการของผู้ใช้ทุกคน</li> <li>2. ความสอดคล้อง คือ ตรวจสอบความทับซ้อนในความต้องการ ไม่มีความขัดแย้งกันเอง หรือ ไม่เป็นแนวทางเดียวกัน</li> <li>3. ความครบถ้วนสมบูรณ์ คือ การตรวจสอบว่าความต้องการได้ถูกระบุในเอกสารอย่างครบถ้วน และ ครอบคลุม</li> <li>4. ความเป็นไปได้ คือ การตรวจสอบว่าความต้องการสามารถพัฒนาได้จริง นั่นคือการทดลองทำชุดสาริตขึ้นมาว่าสามารถทำได้</li> </ol> <p><u>การตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการ</u></p> <p>รางวัล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>item</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A47</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> </tbody> </table>						item	1	2	3	4	5	A1	✓	✓	✓	✓	✓	A2	✓	✓	✓	✓	✓	A3	✓	✓	✓	✓	✓	A4	✓	✓	✓	✓	✓	.						.						.						A47	✓	✓	✓	✓	✓
item	1	2	3	4	5																																																						
A1	✓	✓	✓	✓	✓																																																						
A2	✓	✓	✓	✓	✓																																																						
A3	✓	✓	✓	✓	✓																																																						
A4	✓	✓	✓	✓	✓																																																						
.																																																											
.																																																											
.																																																											
A47	✓	✓	✓	✓	✓																																																						

### 5.3 กระบวนการพัฒนาระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การพัฒนาในระยะวิเคราะห์และออกแบบระบบนั้น จะดำเนินกิจกรรม โดยเริ่มจาก วิเคราะห์ความต้องการจากระยะความต้องการ นำมาสร้างแบบจำลองระบบ ทั้งในด้าน แบบจำลองระบบ แบบจำลองข้อมูล แบบจำลองสถาปัตยกรรม แผนผังโครงสร้าง แล้ว นำมาจัดทำ User Interface แล้วจัดทำ Prototype เพื่อให้ผู้ใช้งาน ได้ทดสอบเป็นลำดับต่อไป ดังรายละเอียดดังนี้

#### 5.3.1 เอกสารมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

เอกสารมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.9 แสดงเอกสารมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ตารางที่ 5.9 เอกสารมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

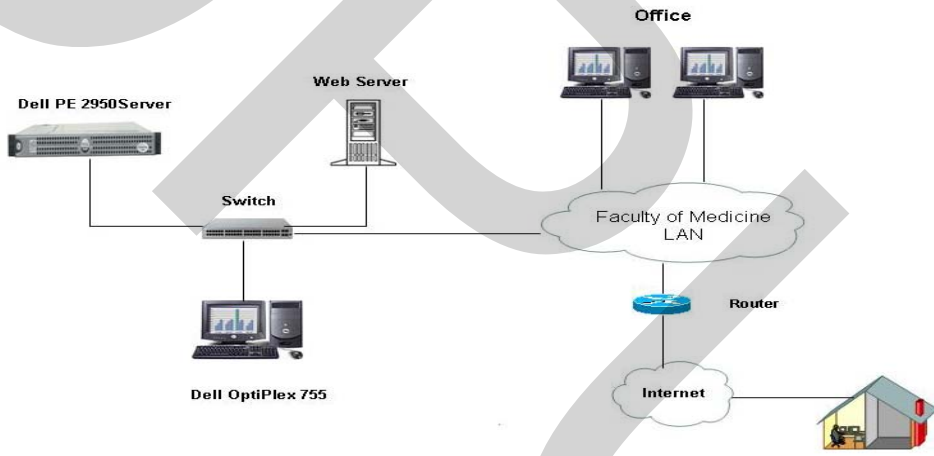
#### เอกสารมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

1. ให้ทำการวิเคราะห์และออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม ด้วย เอกสารการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม (Architects Design)
2. ให้ทำการวิเคราะห์และออกแบบเชิงโครงสร้าง ด้วย เอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม (Context Diagram)
3. ให้ทำการวิเคราะห์และออกแบบฟังก์ชันของระบบงานด้วย Data Flow Diagram (DFD)
4. ให้ทำการวิเคราะห์และออกแบบข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลด้วย Entity Relationship Diagram (ER-D)
5. ระบุรายละเอียดระดับฟังก์ชันด้วย Function Specification
6. ระบุรายละเอียดการวิเคราะห์และออกแบบในรูปแบบ Traceability Matrix
7. ให้ทำการวิเคราะห์และออกแบบ User Interface ลงในเอกสารต้นแบบ User Interface
8. จัดทำต้นแบบ User Interface
9. ออกแบบฐานข้อมูล ด้วย Data Dictionary
10. ทำการวัดผลการออกแบบ ด้วย เอกสารผลการตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ
11. ทำการวัดผลการออกแบบ ด้วย เอกสารผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน

### 5.3.2 เอกสารการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม (Architects Design)

เอกสารการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.10 แสดงเอกสารการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม

ตารางที่ 5.10 เอกสารการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม

เลขที่ : TEC-001	Rev : 1				
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชีวิตคุณภาพทางการศึกษา					
SA : NA	Date :				
<p><b>System Architecture Design (สถาปัตยกรรมทางเทคนิคและผังการเชื่อมโยงระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับเครื่องลูกข่าย)</b></p>  <p><b>Application Server Requirements</b></p> <p><b>Hardware specification</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Development</th> <th>Production</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <u>Server System Requirements</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Xeon Quad Core Processor</li> <li>- Chipset Intel 5000X</li> <li>- Hard Disk 100 GB</li> <li>- Video Card 120 MB (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> </td> <td> <u>Server System Requirements</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Xeon Quad Core Processor</li> <li>- Chipset Intel 5000X</li> <li>- Hard Disk 100 GB</li> <li>- Video Card 120 MB (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>		Development	Production	<u>Server System Requirements</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Xeon Quad Core Processor</li> <li>- Chipset Intel 5000X</li> <li>- Hard Disk 100 GB</li> <li>- Video Card 120 MB (มีอยู่แล้ว)</li> </ul>	<u>Server System Requirements</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Xeon Quad Core Processor</li> <li>- Chipset Intel 5000X</li> <li>- Hard Disk 100 GB</li> <li>- Video Card 120 MB (มีอยู่แล้ว)</li> </ul>
Development	Production				
<u>Server System Requirements</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Xeon Quad Core Processor</li> <li>- Chipset Intel 5000X</li> <li>- Hard Disk 100 GB</li> <li>- Video Card 120 MB (มีอยู่แล้ว)</li> </ul>	<u>Server System Requirements</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Xeon Quad Core Processor</li> <li>- Chipset Intel 5000X</li> <li>- Hard Disk 100 GB</li> <li>- Video Card 120 MB (มีอยู่แล้ว)</li> </ul>				

ตารางที่ 5.10 (ต่อ)

<b>Software Specification (including development tools)</b>	
<b>Development</b>	<b>Production</b>
<p><u>Client system requirements</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Pentium 4 / 1.8 GHz</li> <li>- Hard Disk 80 GB</li> <li>- Memory 512GB DDR2 RAM</li> <li>- Video Card 64 MB</li> </ul> <p>Sound Card (มีอยู่แล้ว)</p> <p><u>Programming Languages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Java</li> <li>- PHP</li> <li>- SQL</li> <li>- HTML(มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Development Tools</u></p> <p><u>User Interface Design Tools</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dreamweaver 8(มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Adobe Photoshop CS(มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Adobe Illustrator CS(มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Crystal Report 8.5 (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Editor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Edit Plus Text Editor 2.30(มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Database Design Tools</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PhpMyAdmin 2.9.2 (มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Visio (มีอยู่แล้ว)</li> </ul>	<p><u>Client system requirements</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU Intel Pentium 4 / 1.8 GHz</li> <li>- Hard Disk 80 GB</li> <li>- Memory 512GB DDR2 RAM</li> <li>- Video Card 64 MB</li> </ul> <p>Sound Card (มีอยู่แล้ว)</p> <p><u>Programming Languages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Java</li> <li>- PHP</li> <li>- SQL</li> <li>- HTML(มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Development Tools</u></p> <p><u>User Interface Design Tools</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dreamweaver 8(มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Adobe Photoshop CS(มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Adobe Illustrator CS(มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Crystal Report 8.5 (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Editor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Edit Plus Text Editor 2.30(มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Database Design Tools</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PhpMyAdmin 2.9.2 (มีอยู่แล้ว)</li> <li>- Visio (มีอยู่แล้ว)</li> </ul>

ตารางที่ 5.10 (ต่อ)

Operating system requirement	
Development	Production
<p><u>Server</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Windows Server 2003</li> <li>- Apache Server</li> <li>- ฐานข้อมูล MySQL (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Client</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Windows XP (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Data Center Switch</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตั้งในตู้ RACK ขนาด 19 นิ้ว</li> <li>- Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT แบบ RJ-45</li> <li>- สามารถทำงานตามโปรโตคอลมาตรฐาน 802.3ad, 802.3ae</li> <li>- สามารถทำงานตามโปรโตคอลมาตรฐาน 802.1s, 802.1w, 802.1AB</li> <li>- สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1x</li> <li>- สามารถทำการ Authenticate กับ Radius และ TACACS+ ได้</li> <li>- สามารถทำDSCP (Diffserv Code Point) ได้</li> <li>- สามารถทำ Rate Limiting ได้ทั้งแบบ ต่อ port (Rate limiting per port) และ ต่อ traffic queue (Rate Limiting per queue)</li> <li>- สามารถทำ Access Control List (ACL) ได้ ที่ Wire-speed หรือแบบ Wire-Rate</li> </ul>	<p><u>Server</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Windows Server 2003</li> <li>- Apache Server</li> <li>- ฐานข้อมูล MySQL (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Client</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Windows XP (มีอยู่แล้ว)</li> </ul> <p><u>Data Center Switch</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตั้งในตู้ RACK ขนาด 19 นิ้ว</li> <li>- Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT แบบ RJ-45</li> <li>- สามารถทำงานตามโปรโตคอลมาตรฐาน 802.3ad, 802.3ae</li> <li>- สามารถทำงานตามโปรโตคอลมาตรฐาน 802.1s, 802.1w, 802.1AB</li> <li>- สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1x</li> <li>- สามารถทำการ Authenticate กับ Radius และ TACACS+ ได้</li> <li>- สามารถทำDSCP (Diffserv Code Point) ได้</li> <li>- สามารถทำ Rate Limiting ได้ทั้งแบบ ต่อ port (Rate limiting per port) และ ต่อ traffic queue (Rate Limiting per queue)</li> <li>- สามารถทำ Access Control List (ACL) ได้ ที่ Wire-speed หรือแบบ Wire-Rate</li> </ul>

## ตารางที่ 5.10 (ต่อ)

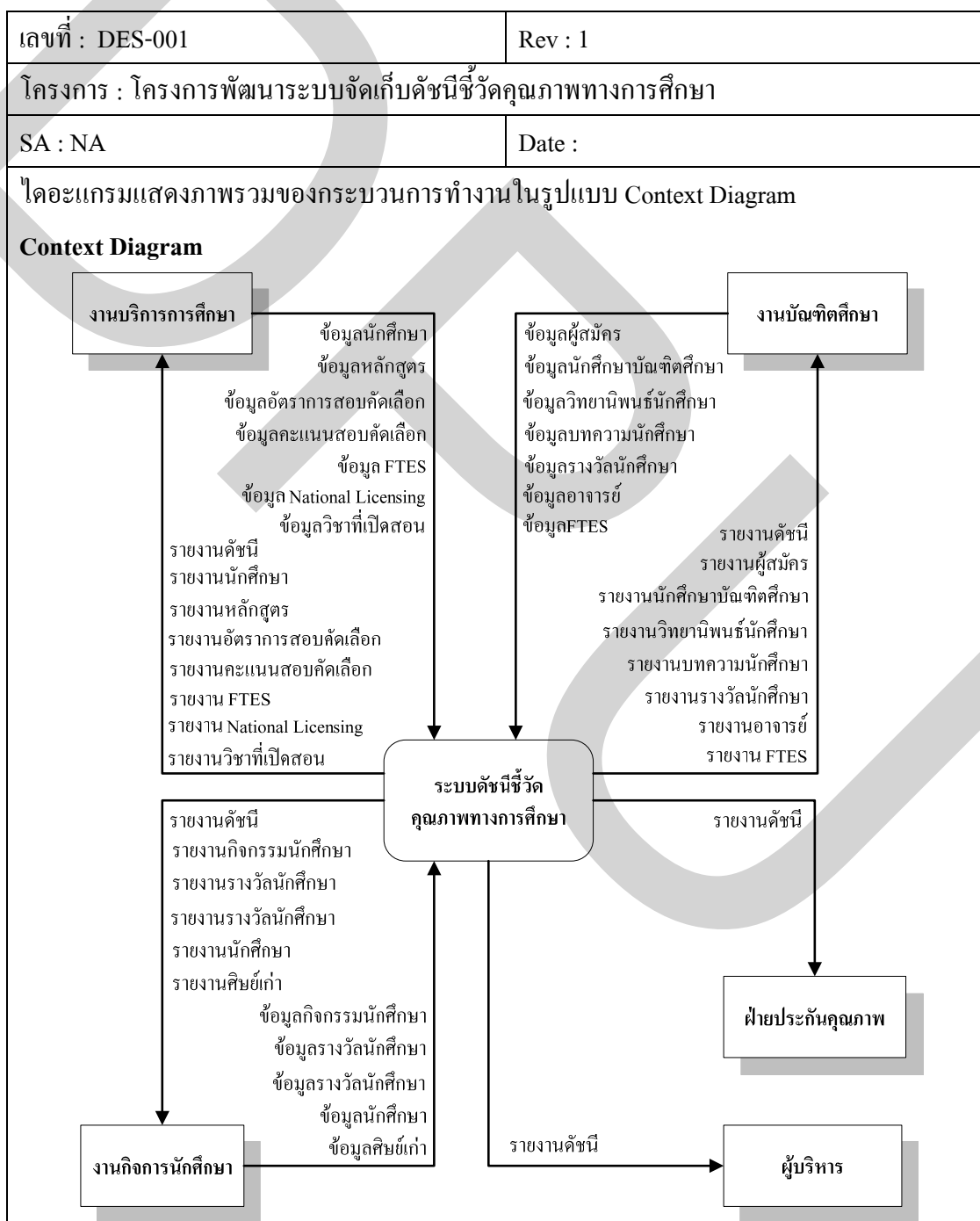
Operating system requirement	
Development	Production
<p>- สามารถจัดการ Routing ข้อมูลประเภท Multicast ด้วย Internet Group Membership Protocol(IGMP) และ PIM SM</p> <p>รองรับการจัดการดังต่อไปนี้ RMON , SNMP ,Command Line Interface (CLI) ผ่าน Telnet และSSH ,Web GUI</p> <p>- อุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, UL, EN และ JATE</p> <p>- รองรับ Power Supply ทั้งแบบ 100-240V AC และ 48V DC (มีอยู่แล้ว)</p> <p><u>เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 3 KVA</u></p> <p>- ประเภทของ UPS ต้องเป็นระบบ Line Interactive With Stabilizer</p> <p>- แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 V + 20%ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 50 Hz + 10%</p> <p>- แรงดันไฟฟ้าขาออก 220 V + 10% ความถี่ไฟฟ้าขาออก 50 + 0.1 Hz</p> <p>- มี Output PF ไม่น้อยกว่า 0.6</p> <p>- เครื่อง UPS ต้องมีกำลังไฟฟ้านำเข้า ไม่น้อยกว่า 3000 VA/2100 W (มีอยู่แล้ว)</p> <p><u>ตู้ใส่อุปกรณ์</u></p> <p>- เป็นตู้ Rack 19 นิ้วมีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 42 Uมีความลึกไม่น้อยกว่า 900 mm (มีอยู่แล้ว)</p>	<p>- สามารถจัดการ Routing ข้อมูลประเภท Multicast ด้วย Internet Group Membership Protocol(IGMP) และ PIM SM</p> <p>รองรับการจัดการดังต่อไปนี้ RMON , SNMP ,Command Line Interface (CLI) ผ่าน Telnet และSSH ,Web GUI</p> <p>- อุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, UL, EN และ JATE</p> <p>- รองรับ Power Supply ทั้งแบบ 100-240V AC และ 48V DC (มีอยู่แล้ว)</p> <p><u>เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 3 KVA</u></p> <p>- ประเภทของ UPS ต้องเป็นระบบ Line Interactive With Stabilizer</p> <p>- แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 V + 20%ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 50 Hz + 10%</p> <p>- แรงดันไฟฟ้าขาออก 220 V + 10% ความถี่ไฟฟ้าขาออก 50 + 0.1 Hz</p> <p>- มี Output PF ไม่น้อยกว่า 0.6</p> <p>- เครื่อง UPS ต้องมีกำลังไฟฟ้านำเข้า ไม่น้อยกว่า 3000 VA/2100 W (มีอยู่แล้ว)</p> <p><u>ตู้ใส่อุปกรณ์</u></p> <p>- เป็นตู้ Rack 19 นิ้วมีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 42 Uมีความลึกไม่น้อยกว่า 900 mm (มีอยู่แล้ว)</p>

### 5.3.3 เอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม (Context Diagram)

เอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม สามารถแสดงได้ดังตารางที่

#### 5.11 แสดงเอกสารเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม

ตารางที่ 5.11 เอกสารเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม

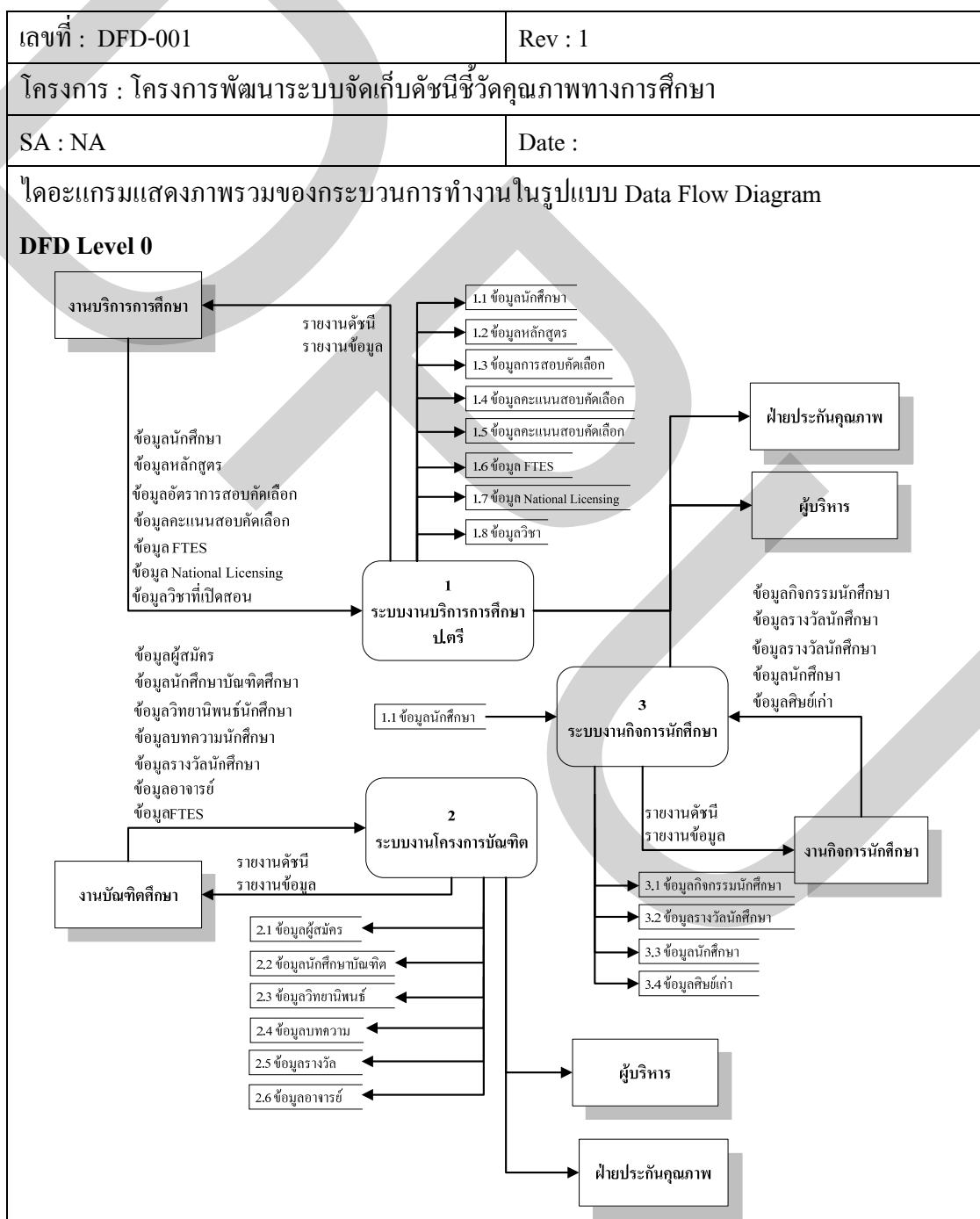




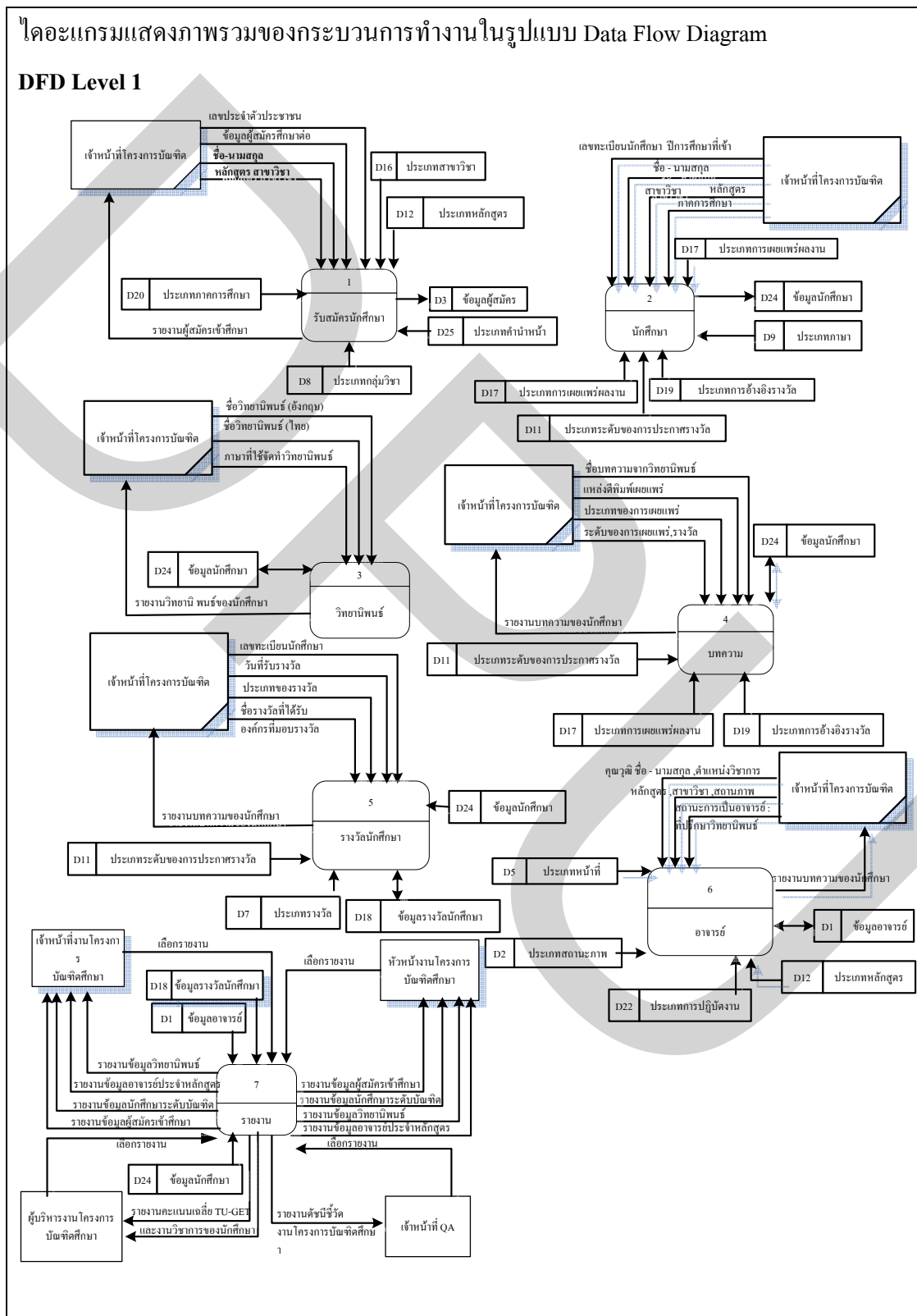
5.3.4 เอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด (Data Flow Diagram / Process Decomposition Diagram / Function Specification)

1. Data Flow Diagram (DFD) ของระบบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.12

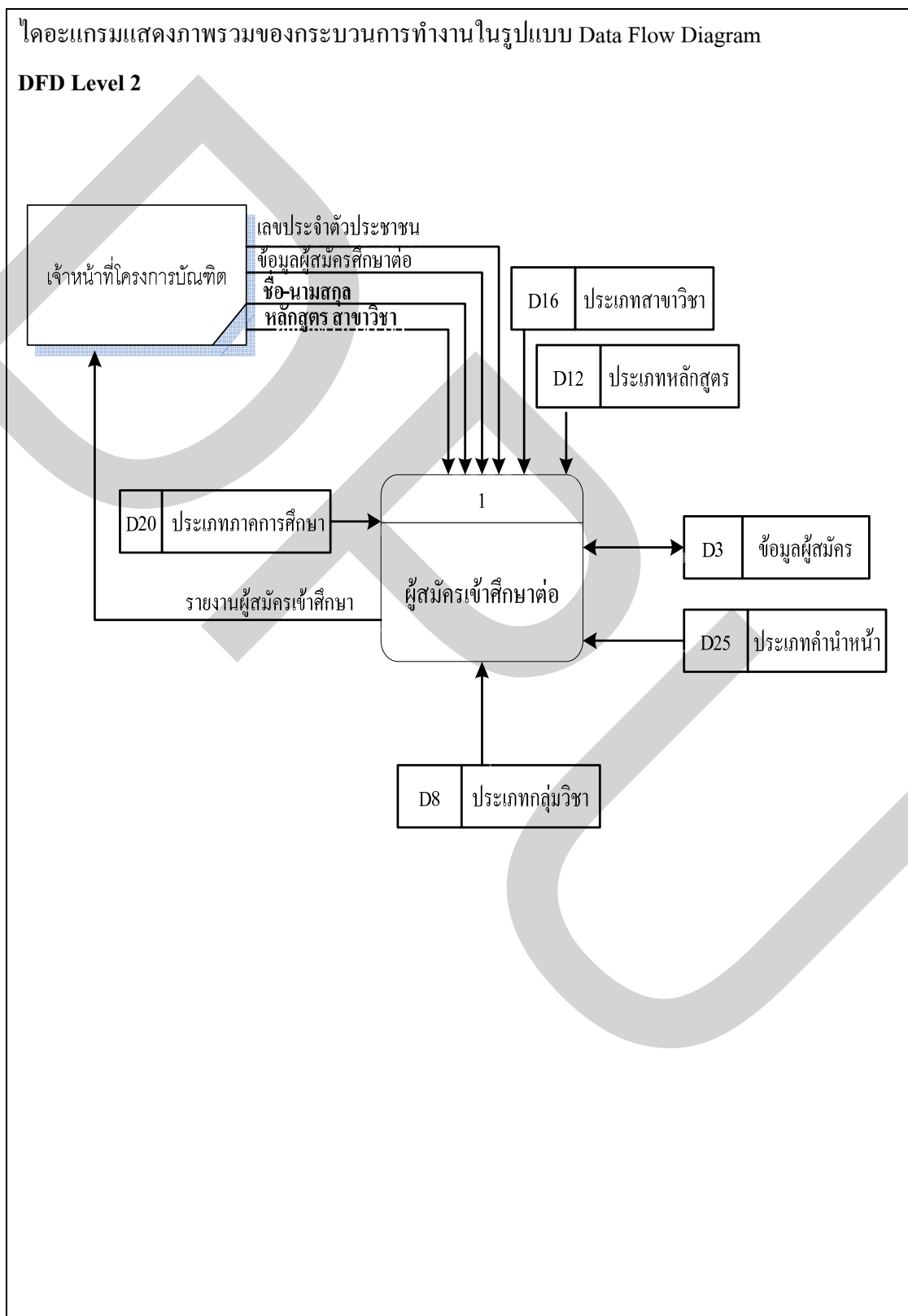
ตารางที่ 5.12 เอกสาร Data Flow Diagram (DFD)



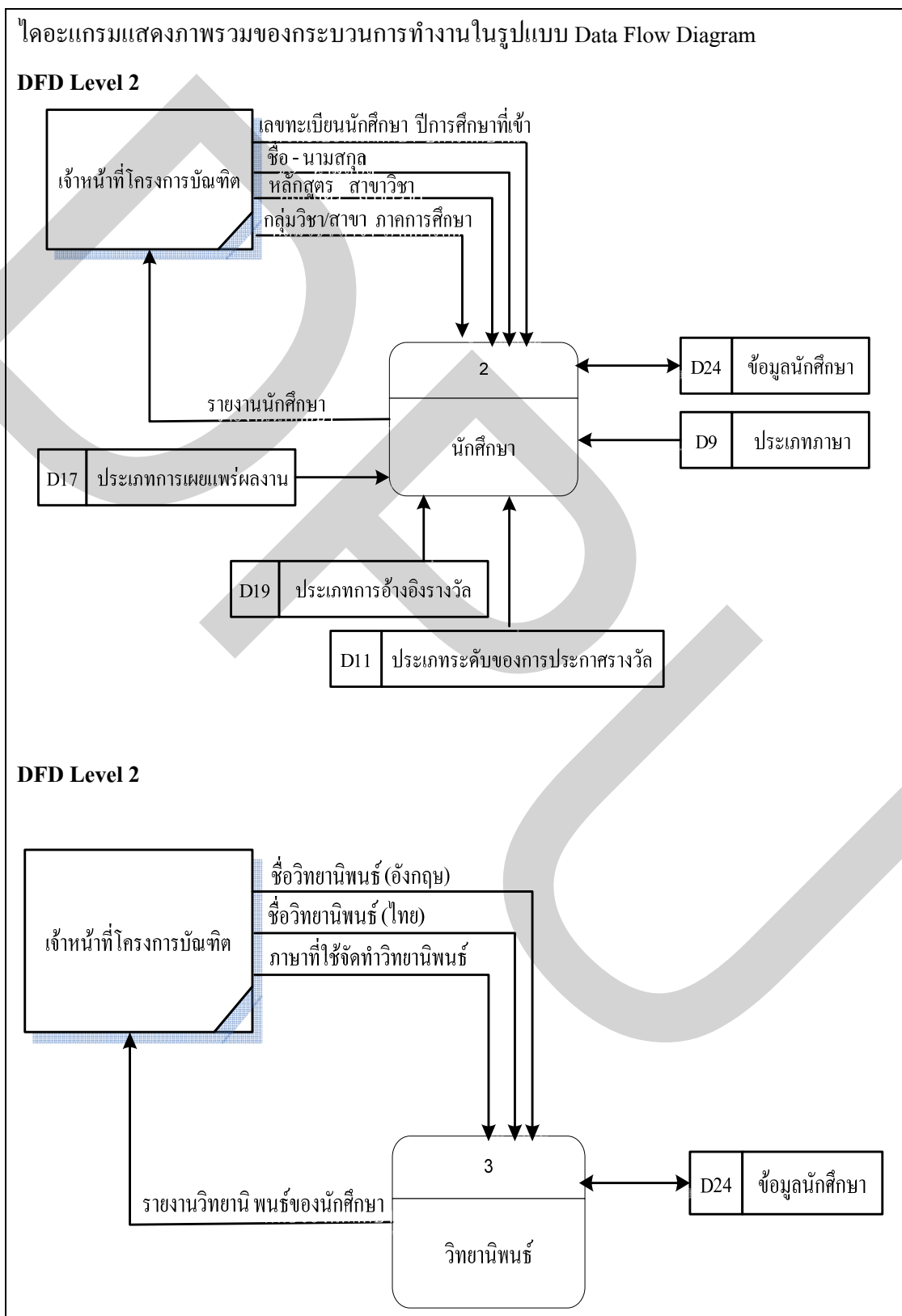
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



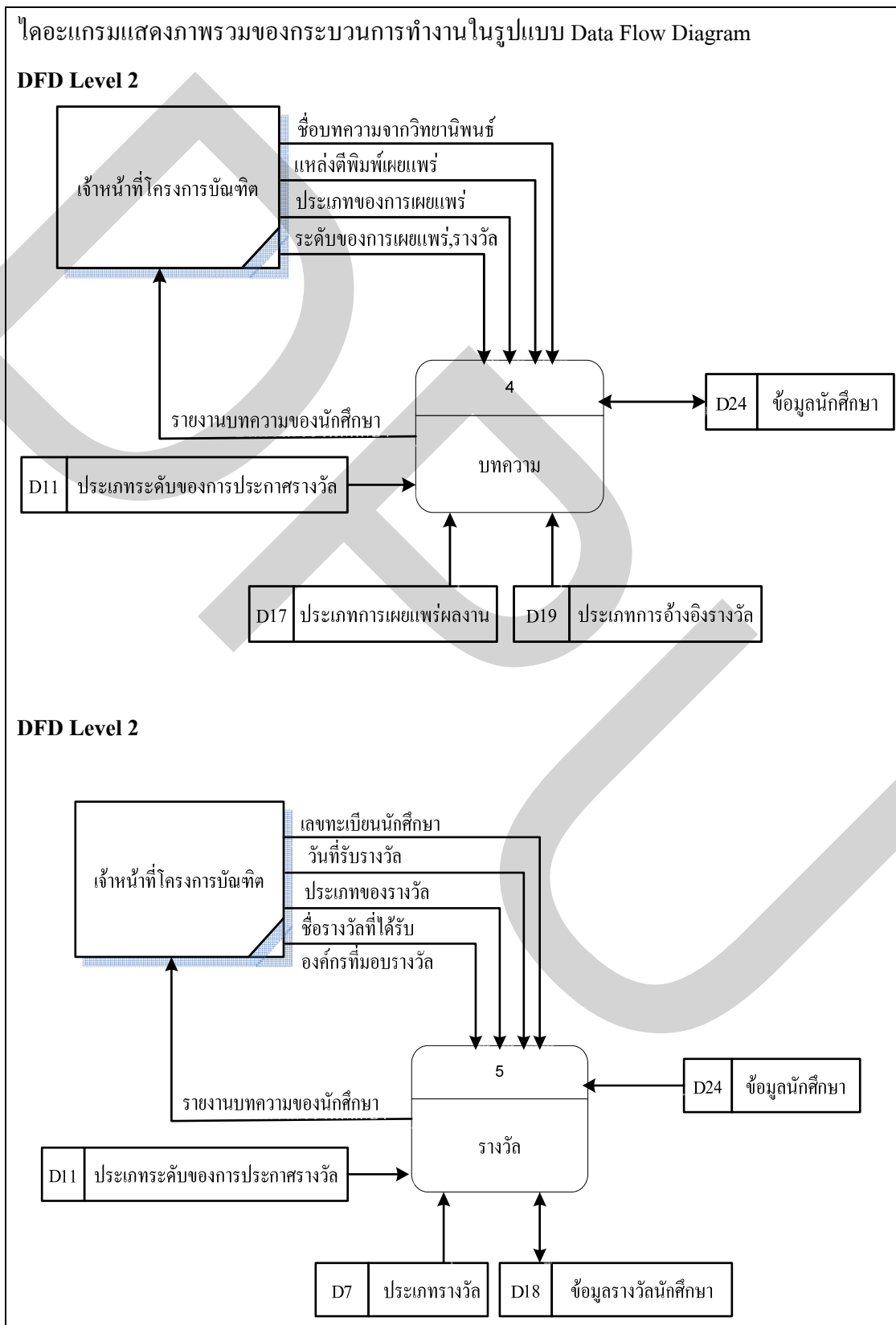
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



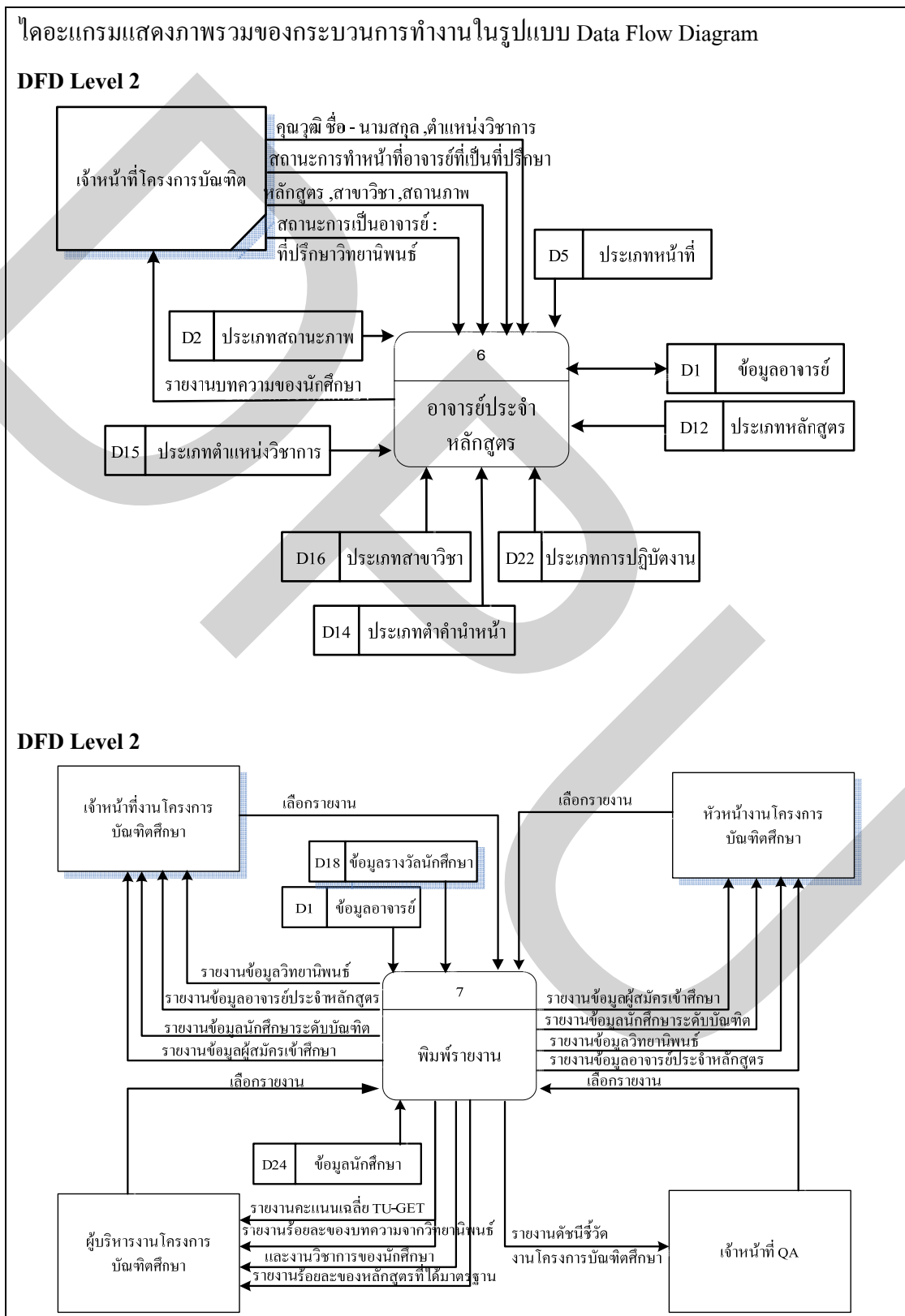
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



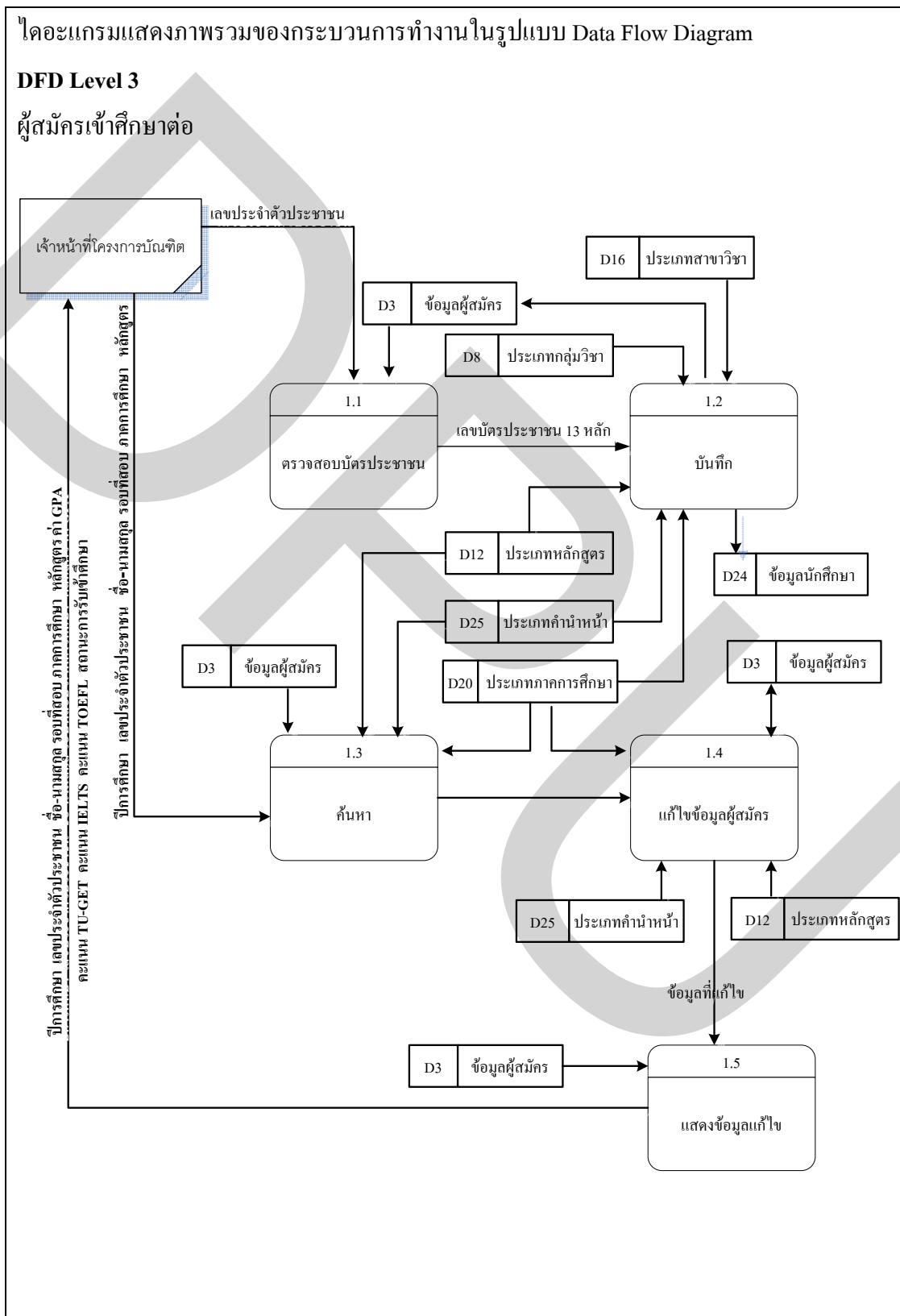
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



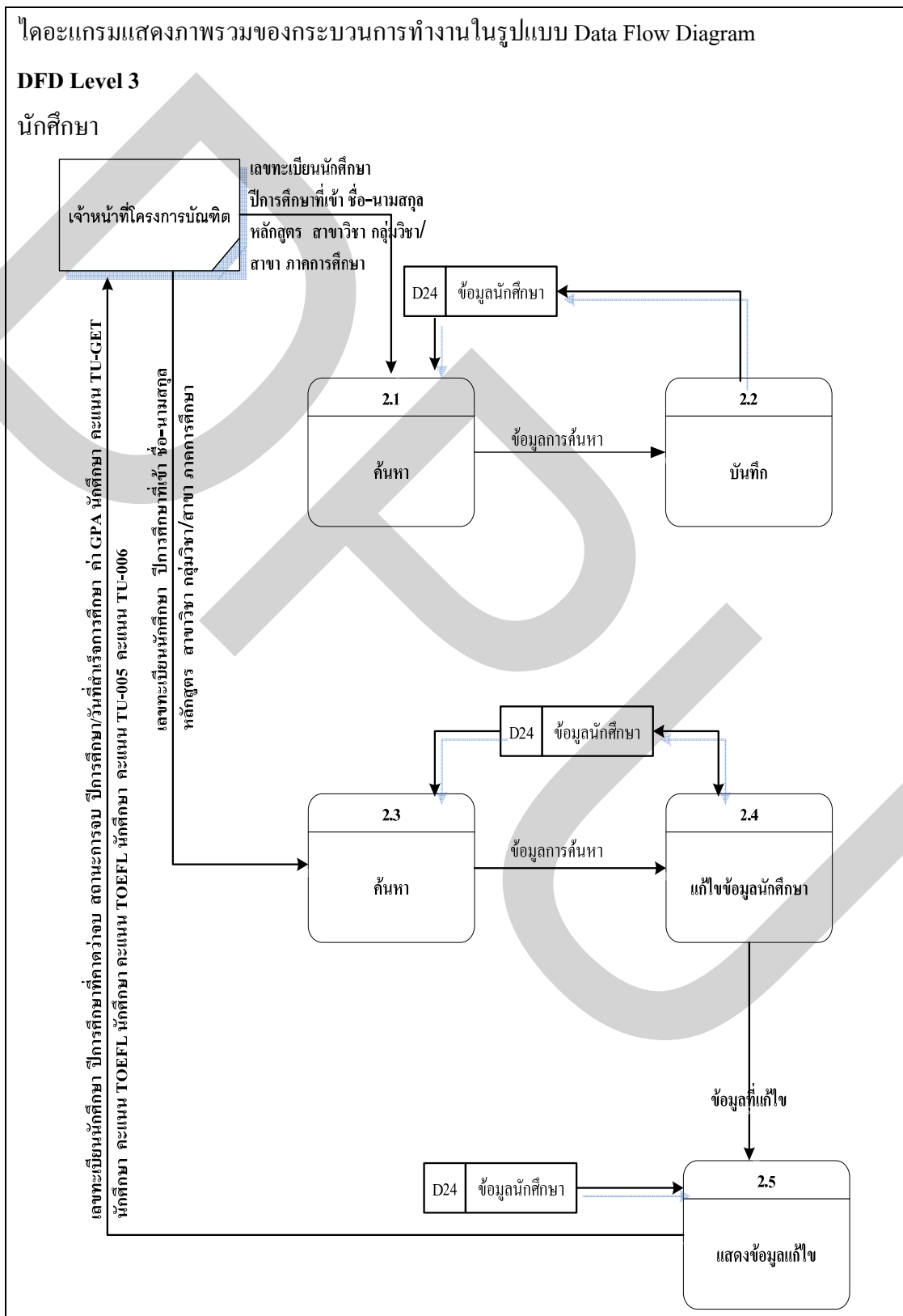
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

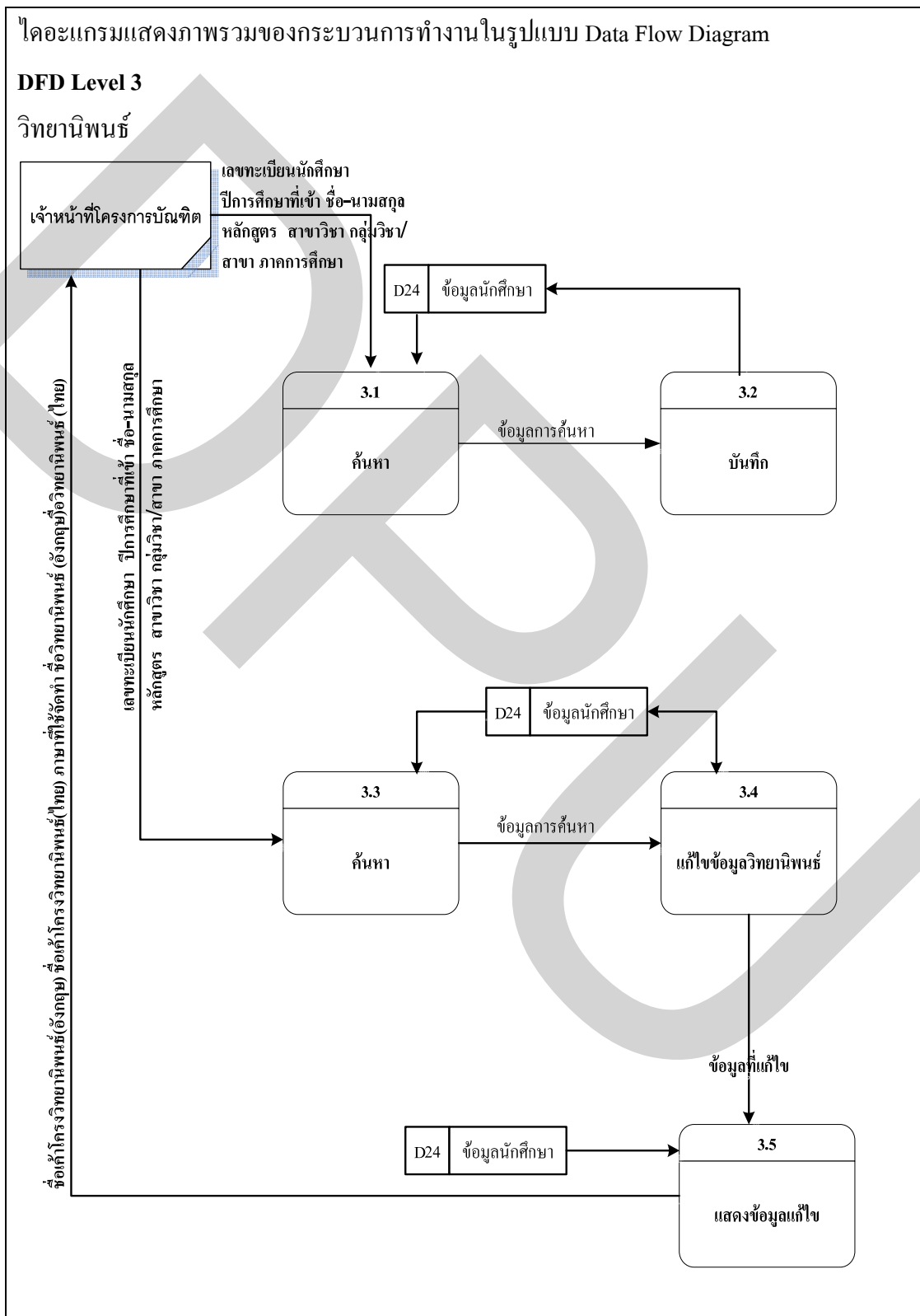


ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

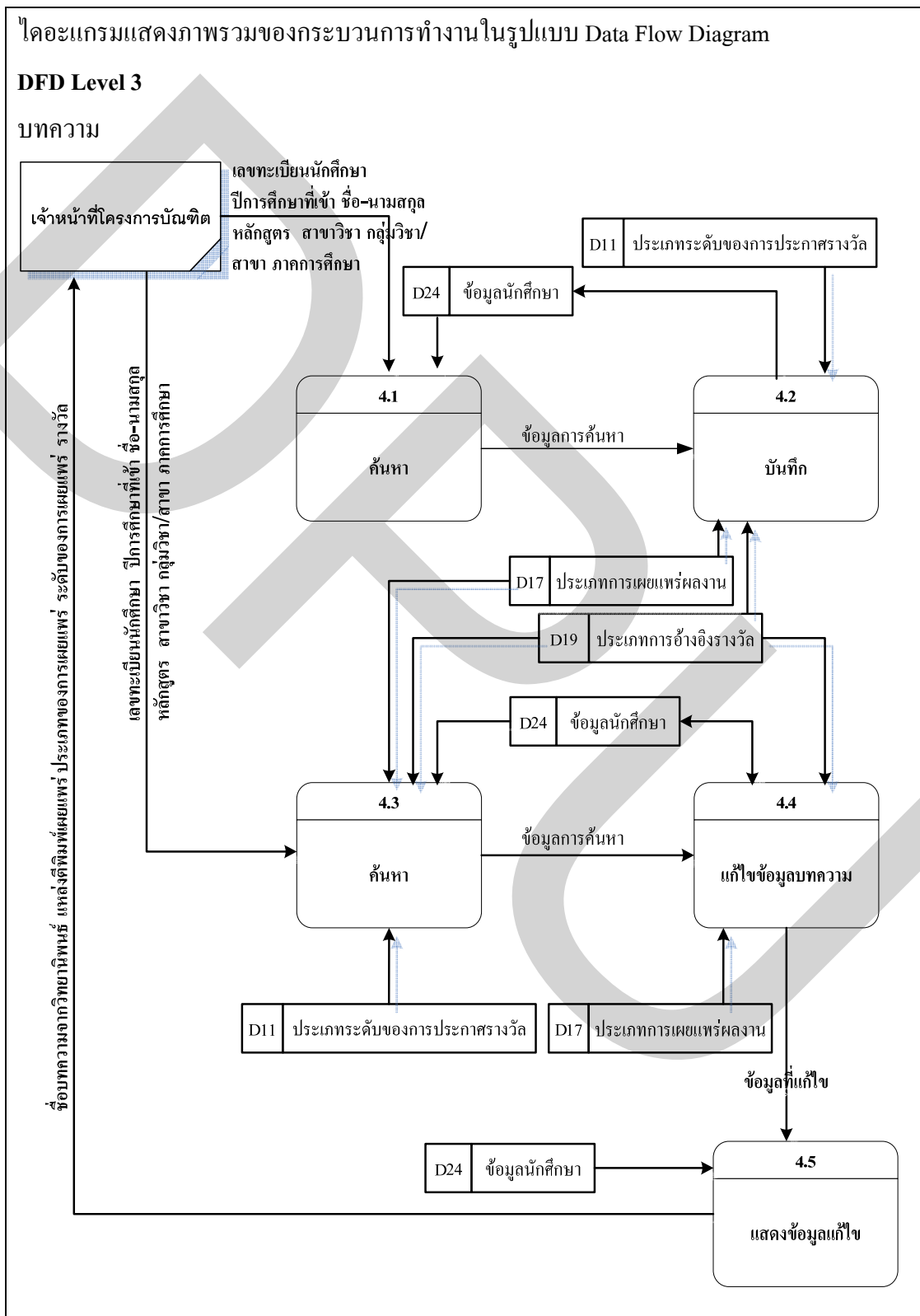




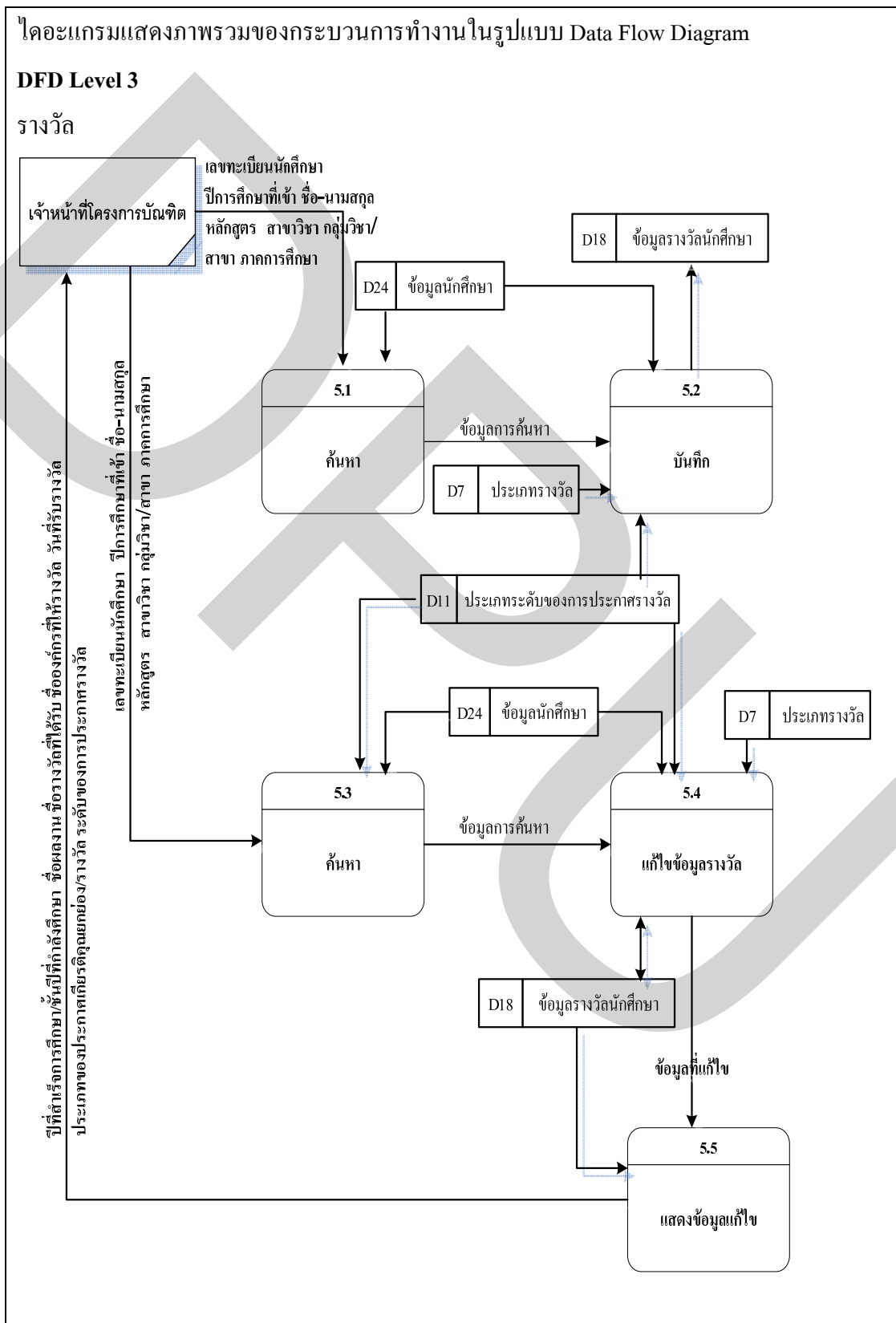
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



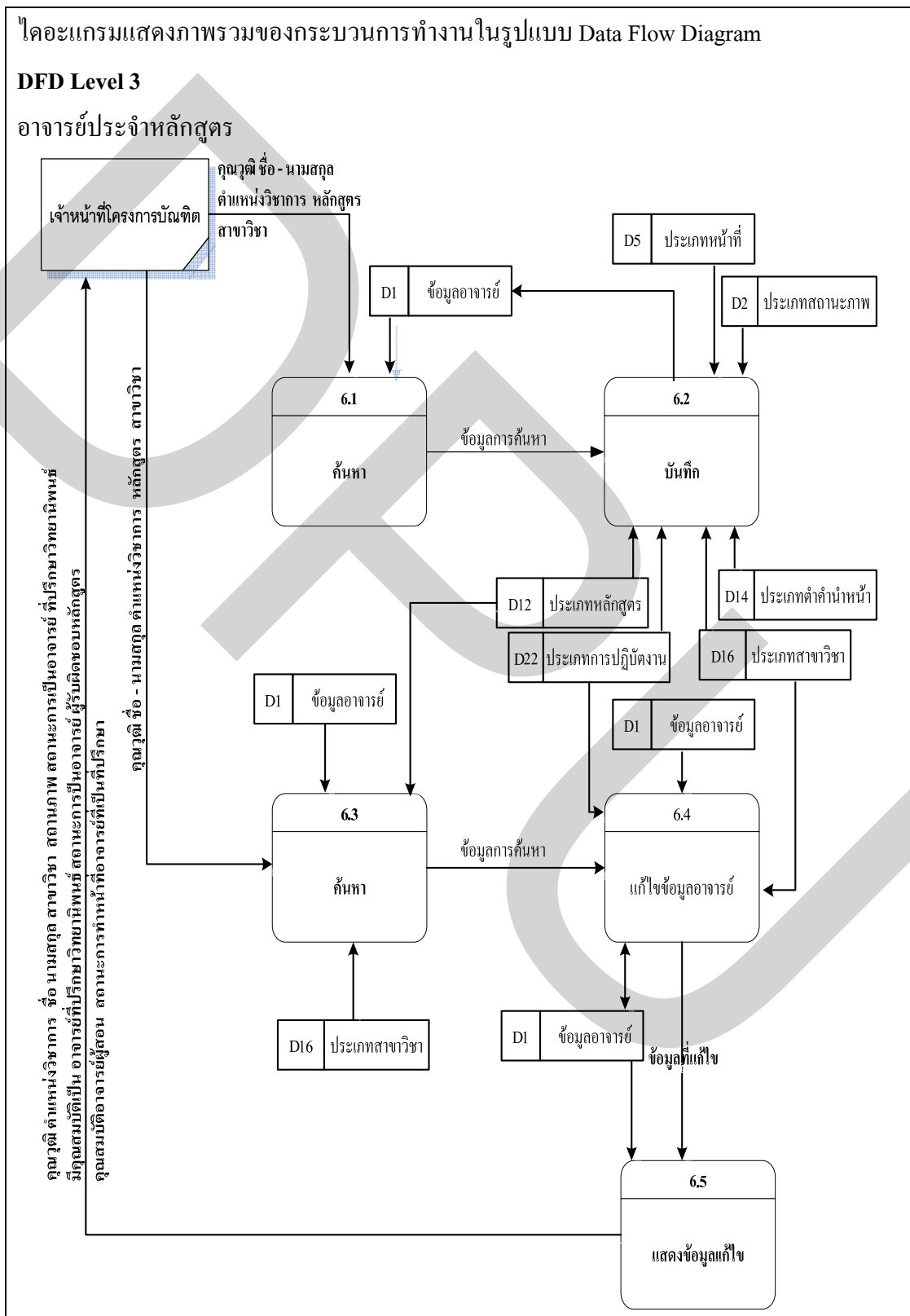
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



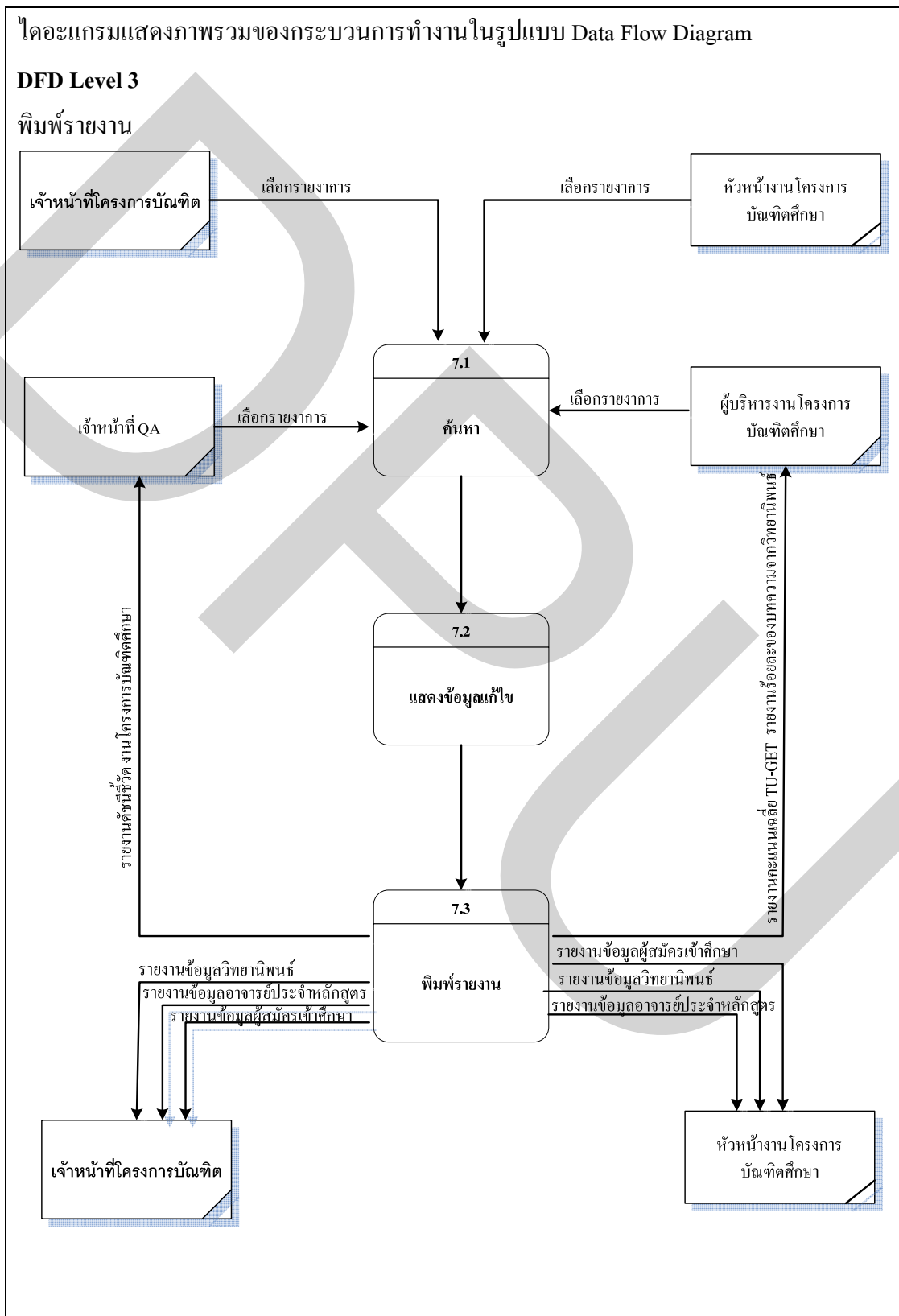
ตารางที่ 5.12 (ต่อ)



ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

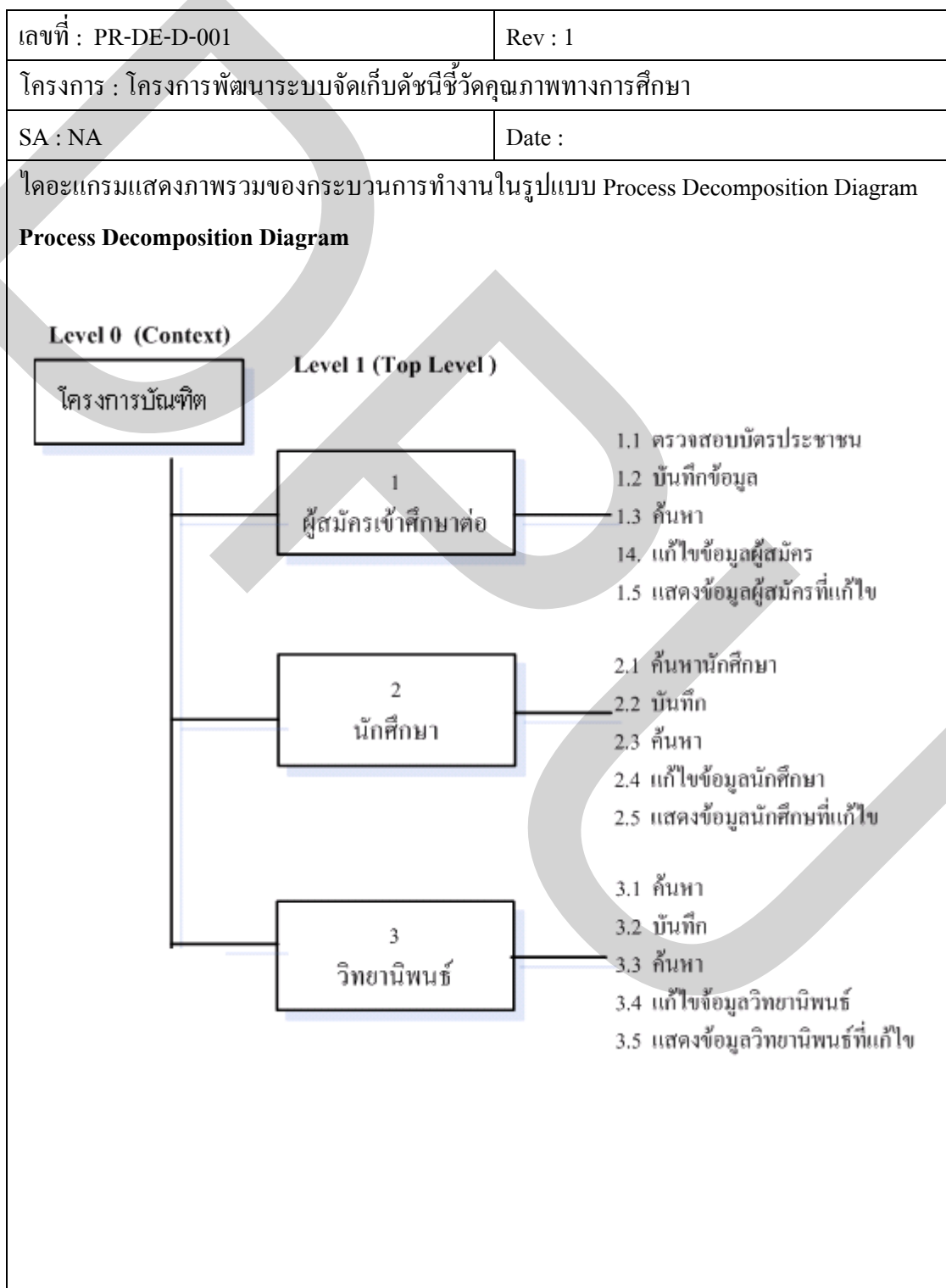


ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

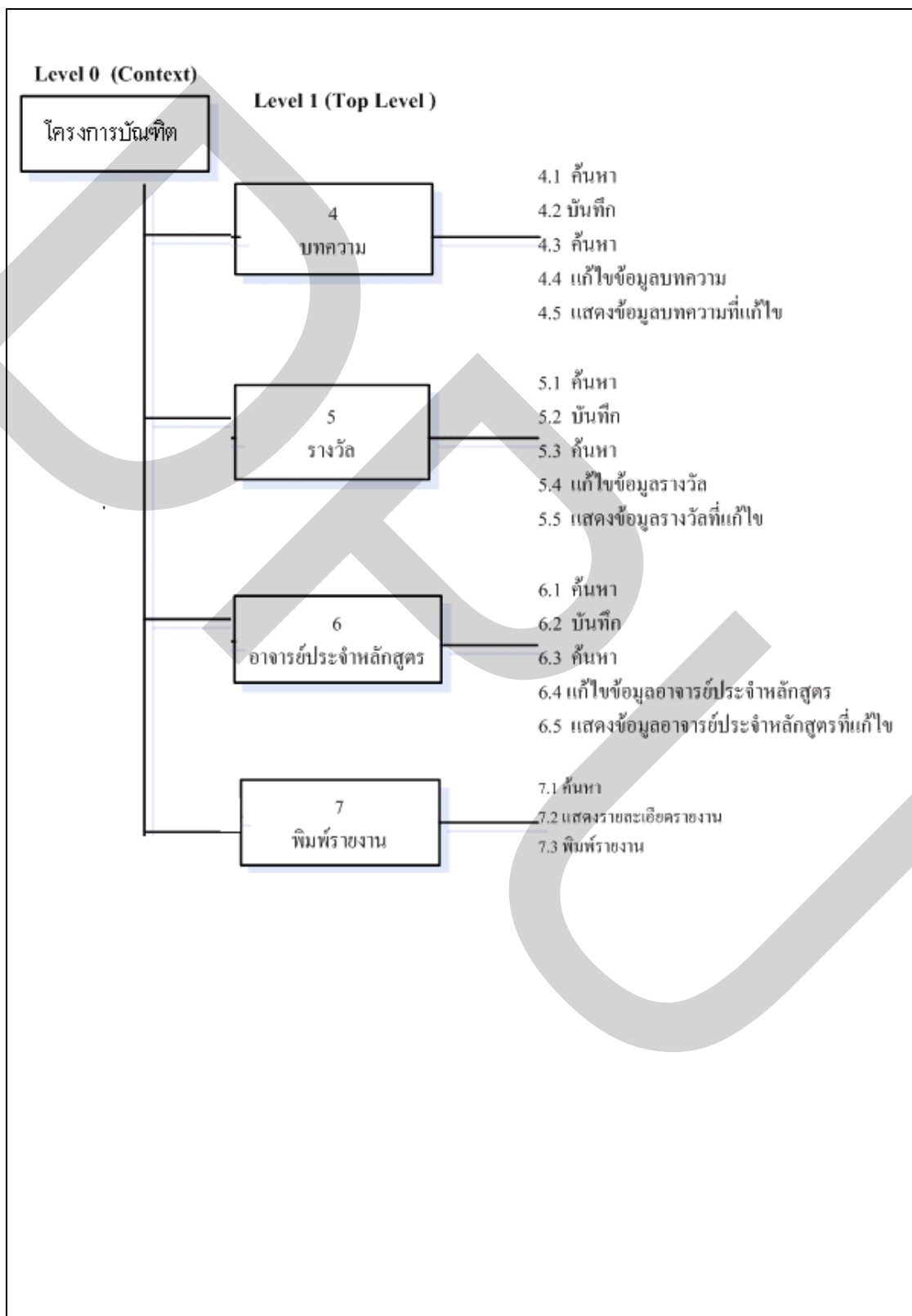


## 2. Process Decomposition Diagram ของระบบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 เอกสาร Process Decomposition Diagram



ตารางที่ 5.13 (ต่อ)



## 3. Function Description ของระบบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 ตัวอย่างเอกสาร Function Description

เลขที่ : Func-Desc-001		Rev : 1
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา		
SA : NA		Date :
Process Description		
system	ระบบงานโครงการบัณฑิต	
DFD number	1	
Process name	ผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ	
Input data flows	ข้อมูลผู้สมัคร ข้อมูลปีการศึกษา คำนำหน้า ชื่อ- นามสกุล วันที่สมัคร รอบที่สอบ ภาคการศึกษา หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา สถานะของนักศึกษา ค่า GPA ตอนสมัครเข้า คะแนน TU-GET ตอนสมัครเข้า คะแนน IELTS ตอนสมัครเข้า	
Output data flows	ข้อมูลและรายงานผู้สมัครเข้าศึกษา	
Data store used	ประเภทสาขาวิชา ประเภทหลักสูตร ประเภทภาคการศึกษา ข้อมูลผู้สมัคร ประเภทคำนำหน้า ประเภทกลุ่มวิชา	
Description	โปรเซสนี้เกี่ยวข้องกับการรับสมัครนักศึกษาระดับปริญญาโท-เอก	



ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	2
Process name	นักศึกษา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่คาดว่าจะจบ สถานการณ์จบ ปีการศึกษา/วันที่สำเร็จการศึกษา ค่า GPA นักศึกษา คะแนน TU-GET นักศึกษา คะแนน IELTS นักศึกษา
Output data flows	ข้อมูลและรายงานผู้สมัครเข้าศึกษา
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทภาษา ประเภทการเผยแพร่ผลงาน ประเภทการอ้างอิงรางวัล ประเภทระดับของการประกาศรางวัล
Description	โปรเซสนี้เกี่ยวข้องกับข้อมูลนักศึกษาระดับปริญญาโท-เอก

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	3
Process name	วิทยานิพนธ์
Input data flows	ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์(อังกฤษ) ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์(ไทย) ภาษาที่ใช้จัดทำ ชื่อวิทยานิพนธ์ (อังกฤษ) ชื่อวิทยานิพนธ์ (ไทย)
Output data flows	ข้อมูลและรายงานวิทยานิพนธ์
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	โปรเซสนี้เกี่ยวข้องกับข้อมูลวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท-เอก

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	4
Process name	บทความ
Input data flows	ข้อความจากวิทยานิพนธ์ แหล่งตีพิมพ์เผยแพร่ ประเภทของการเผยแพร่ ระดับของการเผยแพร่
Output data flows	ข้อมูลและรายงานบทความ
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	โปรเซสนี้เกี่ยวข้องกับข้อมูลบทความระดับปริญญาโท-เอก

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	5
Process name	รางวัล
Input data flows	ชื่อผลงาน ชื่อรางวัลที่ได้รับ ชื่อองค์กรที่ให้รางวัล วันที่รับรางวัล ประเภทของประกาศเกียรติคุณยกย่อง/รางวัล ระดับของการประกาศรางวัล
Output data flows	ข้อมูลและรายงานรางวัล
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทระดับของการประกาศรางวัล ประเภทการเผยแพร่ผลงาน ประเภทการอ้างอิงรางวัล
Description	โปรเซสนี้เกี่ยวข้องกับข้อมูลรางวัลระดับปริญญาโท-เอก

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	6
Process name	อาจารย์ประจำหลักสูตร
Input data flows	คุณวุฒิ ชื่อ – นามสกุล ตำแหน่งวิชาการ ตำแหน่ง หลักสูตร สาขาวิชา สถานภาพ สถานการณ์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ มีคุณสมบัติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สถานะ การเป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ปีที่ประกาศใช้หลักสูตร คุณสมบัติอาจารย์ผู้สอน สถานะ การทำหน้าที่อาจารย์ที่เป็นที่ปรึกษา
Output data flows	ข้อมูลและรายงานอาจารย์ประจำหลักสูตร
Data store used	ประเภทหน้าที่ ประเภทสถานะภาพ ข้อมูลอาจารย์ ประเภท ตำแหน่งวิชาการ ประเภทสาขาวิชา ประเภทการปฏิบัติงาน ประเภทสาขาวิชา ประเภทตำค่านำหน้า
Description	โปรเซสนี้เกี่ยวข้องกับข้อมูลอาจารย์ประจำหลักสูตรระดับปริญญา โท-เอก

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	7
Process name	พิมพ์รายงาน
Input data flows	-

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Output data flows	รายงานคะแนนเฉลี่ย TU-GET ของนักศึกษาเข้าใหม่ระดับบัณฑิตศึกษา รายงานผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด รายงานร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกทั้งหมด ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ตีพิมพ์ เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาโททั้งหมด รายงานผู้สมัครเข้าศึกษา รายงานนักศึกษา รายงานวิทยานิพนธ์ รายงานการตีพิมพ์บทความ รายงานรางวัล รายงานอาจารย์หลักสูตร
Data store used	ข้อมูลรางวัลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลนักศึกษา
Description	โปรเซสนี้เกี่ยวข้องกับข้อมูลรายงานและพิมพ์รายงานต่างๆ
Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	1.1
Process name	ตรวจสอบบัตรประชาชน
Input data flows	เลขประจำตัวประชาชน
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลผู้สมัคร
Description	เป็นขั้นตอนตรวจสอบข้อมูลเลขที่บัตรประชาชนเพื่อตรวจสอบดูว่ามีข้อมูลหรือการสมัครเข้าศึกษาต่อมาก่อนหน้านี้หรือไม่

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงานโครงการบัณฑิต
DFD number	1.2
Process name	บันทึกข้อมูล
Input data flows	ข้อมูลปีการศึกษา คำนำหน้า ชื่อ-นามสกุล วันที่สมัครรอบที่สอบ ภาคการศึกษา หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา สถานะของนักศึกษา ค่า GPA ตอนสมัครเข้า คะแนน TU-GET ตอนสมัครเข้า คะแนน IELTS ตอนสมัครเข้า
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลผู้สมัคร ประเภทสาขาวิชา ประเภทกลุ่มวิชา ประเภทหลักสูตร ประเภทคำนำหน้า ประเภทภาคการศึกษา
Description	บันทึกข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษาต่อและในกรณีที่รับนักศึกษาเข้าศึกษาต่อระบบจะส่งข้อมูลการรับเข้าไปยังตารางเก็บนักข้อมูลนักศึกษา

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	1.3
Process name	ค้นหา
Input data flows	ปีการศึกษา เลขประจำตัวประชาชน ชื่อ-นามสกุล รอบที่สอบ ภาคการศึกษา หลักสูตร
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลผู้สมัคร ประเภทสาขาวิชา ประเภทกลุ่มวิชา ประเภทหลักสูตร ประเภทคำนำหน้า ประเภทภาคการศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษาต่อเพื่อทำการแก้ไขข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษาต่อในโปรเซสถัดไป

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงานโครงการบัณฑิต
DFD number	1.4
Process name	แก้ไขข้อมูลผู้สมัคร
Input data flows	ข้อมูลปีการศึกษา คำนำหน้า ชื่อ- นามสกุล วันที่สมัคร รอบที่สอบ ภาคการศึกษา หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา สถานะของนักศึกษา ค่า GPA ตอนสมัครเข้า คะแนน TU-GET ตอนสมัครเข้า คะแนน IELTS ตอนสมัครเข้า
Output data flows	-

Process Description	
system	ระบบงานโครงการบัณฑิต
DFD number	1.5
Process name	แสดงข้อมูลที่แก้ไข
Input data flows	รายละเอียดผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ
Output data flows	แสดงรายละเอียดผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ
Data store used	ข้อมูลผู้สมัคร
Description	แสดงรายละเอียดข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ ข้อมูลผู้สมัคร ข้อมูลปี การศึกษา คำนำหน้า ชื่อ- นามสกุล วันที่สมัคร รอบที่สอบ ภาคการศึกษา หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา สถานะของนักศึกษา ค่า GPA ตอนสมัครเข้า คะแนน TU-GET ตอนสมัครเข้า คะแนน IELTS ตอนสมัครเข้า

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	2.1
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนค้นหาข้อมูลนักศึกษาเพื่อบันทึกข้อมูลนักศึกษา

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	2.2
Process name	บันทึกข้อมูล
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่คาดว่าจะจบ สถานการณ์จบ ปีการศึกษา/วันที่สำเร็จการศึกษา ค่า GPA นักศึกษา คะแนน TU-GET นักศึกษา คะแนน TOEFL นักศึกษา คะแนน TOEFL นักศึกษา คะแนน TU-005 คะแนน TU-006
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลผู้สมัคร
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	2.2
Process name	บันทึกข้อมูล

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
Description	บันทึกข้อมูลนักศึกษาเลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่คาดว่าจะจบ สถานการณ์จบ ปีการศึกษา/วันที่สำเร็จการศึกษา ค่า GPA นักศึกษา คะแนน TU-GET นักศึกษา คะแนน TOEFL นักศึกษา คะแนน TOEFL นักศึกษา คะแนน TU-005 คะแนน TU-006
Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	2.3
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลผู้สมัคร
Description	เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูลนักศึกษาเพื่อทำการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาในโปรเซสถัดไป



ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	2.4
Process name	แก้ไขข้อมูลนักศึกษา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาหลังจากแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้ว แล้วจะส่งข้อมูล ไปยังโปรเซสแสดงข้อมูลที่แก้ไขเพื่อแสดง รายละเอียดการแก้ไขข้อมูล

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	2.5
Process name	แสดงข้อมูลที่แก้ไข
Input data flows	รายละเอียดข้อมูลนักศึกษา
Output data flows	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษา
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Process name	แสดงข้อมูลที่แก้ไข
Description	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษ เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่ คาดว่าจะจบ สถานะภาพจบ ปีการศึกษา/วันที่สำเร็จการศึกษา ค่า GPA นักศึกษา คะแนน TU-GET นักศึกษา คะแนน TOEFL TU-005 / 006

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	3.1
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนค้นหาข้อมูลนักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์เพื่อบันทึกข้อมูลวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	3.2
Process name	บันทึกข้อมูล
Input data flows	ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์(อังกฤษ) ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์(ไทย) ภาษาที่ใช้จัดทำ ชื่อวิทยานิพนธ์ (อังกฤษ) ชื่อวิทยานิพนธ์ (ไทย)
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Process name	บันทึกข้อมูล
Description	บันทึกข้อมูลนักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์ ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์ (อังกฤษ) ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์(ไทย) ภาษาที่ใช้จัดทำ ชื่อวิทยานิพนธ์ (อังกฤษ)ชื่อวิทยานิพนธ์ (ไทย)

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	3.3
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูลนักศึกษาเพื่อทำการแก้ไขข้อมูล นักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์ใน โปรเซสถัดไป

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	3.4
Process name	แก้ไขข้อวิทยานิพนธ์
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์หลังจาก แก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะส่งข้อมูลไปยัง โปรเซสแสดงข้อมูลที่ แก้ไขเพื่อแสดงรายละเอียดการแก้ไขข้อมูล

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	3.5
Process name	แสดงข้อมูลที่แก้ไข
Input data flows	รายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์
Output data flows	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์ ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์(อังกฤษ) ชื่อเค้าโครงวิทยานิพนธ์(ไทย) ภาษาที่ใช้จัดทำชื่อวิทยานิพนธ์ (อังกฤษ)ชื่อวิทยานิพนธ์ (ไทย)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	4.1
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตรสาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนค้นหาข้อมูลนักศึกษาที่ทำบทความเพื่อบันทึกข้อมูลบทความของนักศึกษา

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	4.2
Process name	บันทึกข้อมูล
Input data flows	ชื่อบทความจากวิทยานิพนธ์ แหล่งตีพิมพ์เผยแพร่ ประเภทของการเผยแพร่ ระดับของการเผยแพร่ รางวัล
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทระดับของการประกาศรางวัล ประเภทการเผยแพร่ผลงาน ประเภทการอ้างอิงรางวัล
Description	บันทึกข้อมูลนักศึกษาที่ทำบทความ ชื่อบทความจากวิทยานิพนธ์ แหล่งตีพิมพ์เผยแพร่ ประเภทของการเผยแพร่ ระดับของการเผยแพร่ รางวัล

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	4.3
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทระดับของการประกาศรางวัล ประเภทการเผยแพร่ผลงาน ประเภทการอ้างอิงรางวัล
Description	เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูลนักศึกษาเพื่อทำการแก้ไขข้อมูล นักศึกษาที่ทำบทความในโปรเซสถัดไป

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	4.4
Process name	แก้ไขข้อมูลบทความ
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทระดับของการประกาศรางวัล ประเภทการเผยแพร่ผลงาน ประเภทการอ้างอิงรางวัล
Description	เป็นขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาที่ทำบทความหลังจากแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะส่งข้อมูลไปยังโปรเซสแสดงข้อมูลที่แก้ไข เพื่อแสดงรายละเอียดการแก้ไขข้อมูล

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	4.5
Process name	แสดงข้อมูลที่แก้ไข
Input data flows	รายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ทำบทความ
Output data flows	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ทำบทความ
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ทำบทความ ซึ่งบทความจากวิทยานิพนธ์ แหล่งตีพิมพ์เผยแพร่ ประเภทของการเผยแพร่ ระดับของการเผยแพร่ รางวัล

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	5.1
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา
Description	ค้นหาข้อมูลนักศึกษาที่ได้รับรางวัลเพื่อบันทึกข้อมูลรางวัลนักศึกษา

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	5.2
Process name	บันทึกข้อมูล
Input data flows	ปีสำเร็จการศึกษา/ชั้นปีที่กำลังศึกษา ชื่อผลงาน ชื่อรางวัลที่ได้รับ ชื่อองค์กรที่ให้รางวัล วันที่รับรางวัล ประเภท ระดับของรางวัล
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทระดับของการประกาศรางวัล ประเภทรางวัล ข้อมูลรางวัลนักศึกษา
Description	ปีสำเร็จการศึกษา/ชั้นปีที่กำลังศึกษา ชื่อผลงาน ชื่อรางวัลที่ได้รับ ชื่อองค์กรที่ให้รางวัล วันที่รับรางวัล ประเภทของประกาศเกียรติคุณ ยกย่อง/รางวัล ระดับของการประกาศรางวัล

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	5.3
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทระดับของการประกาศรางวัล ประเภทรางวัล ข้อมูลรางวัลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูลนักศึกษาเพื่อทำการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาที่ได้รับรางวัลในโปรเซสถัดไป

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	5.4
Process name	แก้ไขข้อมูลรางวัล
Input data flows	เลขทะเบียนนักศึกษา ปีการศึกษาที่เข้า ชื่อ-นามสกุล หลักสูตร สาขาวิชา กลุ่มวิชา/สาขา ภาคการศึกษา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลนักศึกษา ประเภทระดับของการประกาศรางวัล ประเภทรางวัล ข้อมูลรางวัลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาที่ได้รับรางวัลหลังจากแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะส่งข้อมูลไปยังโปรเซสแสดงข้อมูลที่แก้ไขเพื่อแสดงรายละเอียดการแก้ไขข้อมูล



ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	5.5
Process name	แสดงข้อมูลที่แก้ไข
Input data flows	รายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ได้รับรางวัล
Output data flows	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ได้รับรางวัล
Data store used	ข้อมูลรางวัล
Description	แสดงรายละเอียดข้อมูลนักศึกษาที่ได้รับรางวัล ปีที่สำเร็จการศึกษา/ ชั้นปีที่กำลังศึกษา ชื่อผลงาน ชื่อรางวัลที่ได้รับ ชื่อองค์กรที่ให้ รางวัล วันที่รับรางวัล ประเภทของประกาศเกียรติคุณยกย่อง/รางวัล ระดับของการประกาศรางวัล

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	6.1
Process name	ค้นหา
Input data flows	คุณวุฒิ ชื่อ - นามสกุล ตำแหน่งวิชาการ หลักสูตร สาขาวิชา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลอาจารย์
Description	เป็นขั้นตอนค้นหาข้อมูลอาจารย์เพื่อบันทึกข้อมูลอาจารย์

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	6.2
Process name	บันทึกข้อมูล
Input data flows	คุณวุฒิ ตำแหน่งวิชาการ ชื่อ นามสกุล สาขาวิชา สถานภาพ สถานะ การเป็นอาจารย์ ที่ปริญญาวิทยานิพนธ์ มีคุณสมบัติเป็น อาจารย์ที่ปริญญาวิทยานิพนธ์ สถานะ การเป็นอาจารย์ ผู้รับผิดชอบ หลักสูตร คุณสมบัติอาจารย์ผู้สอน สถานะ การทำหน้าที่อาจารย์ที่ เป็นที่ปรึกษา
Output data flows	-
Data store used	ประเภทหน้าที่ ข้อมูลอาจารย์ ประเภทสถานภาพ ประเภท หลักสูตรประเภทคำนำหน้า ประเภทหลักสูตร ประเภทการ ปฏิบัติงาน ประเภทสาขาวิชา

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	6.3
Process name	ค้นหา
Input data flows	คุณวุฒิ ชื่อ - นามสกุล ตำแหน่งวิชาการ หลักสูตร สาขาวิชา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลอาจารย์ ประเภทหลักสูตร ประเภทสาขาวิชา
Description	เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูลอาจารย์เพื่อทำการแก้ไขข้อมูลอาจารย์ ในโปรเซสถัดไป

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	6.4
Process name	แก้ไขข้อมูลอาจารย์
Input data flows	คุณวุฒิ ชื่อ - นามสกุล ตำแหน่งวิชาการ หลักสูตร สาขาวิชา
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลอาจารย์ ประเภทสาขาวิชา ประเภทการปฏิบัติงาน ประเภทหลักสูตร ประเภทคำค่านำหน้า
Description	เป็นขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลอาจารย์หลังจากแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะส่งข้อมูลไปยังโปรเซสแสดงข้อมูลที่แก้ไขเพื่อแสดงรายละเอียดการแก้ไขข้อมูล

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	6.5
Process name	แสดงข้อมูลที่แก้ไข
Input data flows	รายละเอียดข้อมูลอาจารย์
Output data flows	แสดงรายละเอียดข้อมูลอาจารย์
Data store used	ข้อมูลอาจารย์
Description	แสดงรายละเอียดข้อมูลอาจารย์ คุณวุฒิ ตำแหน่งวิชาการ ชื่อนามสกุล สาขาวิชา สถานภาพ สถานะการเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีคุณสมบัติเป็น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สถานะ การเป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร คุณสมบัติอาจารย์ผู้สอน สถานะเป็นที่ปรึกษา

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	7.1
Process name	ค้นหา
Input data flows	เลือกรายงาน
Output data flows	-
Data store used	ข้อมูลรางวัลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลนักศึกษา
Description	เป็นขั้นตอนเลือกรายงาน

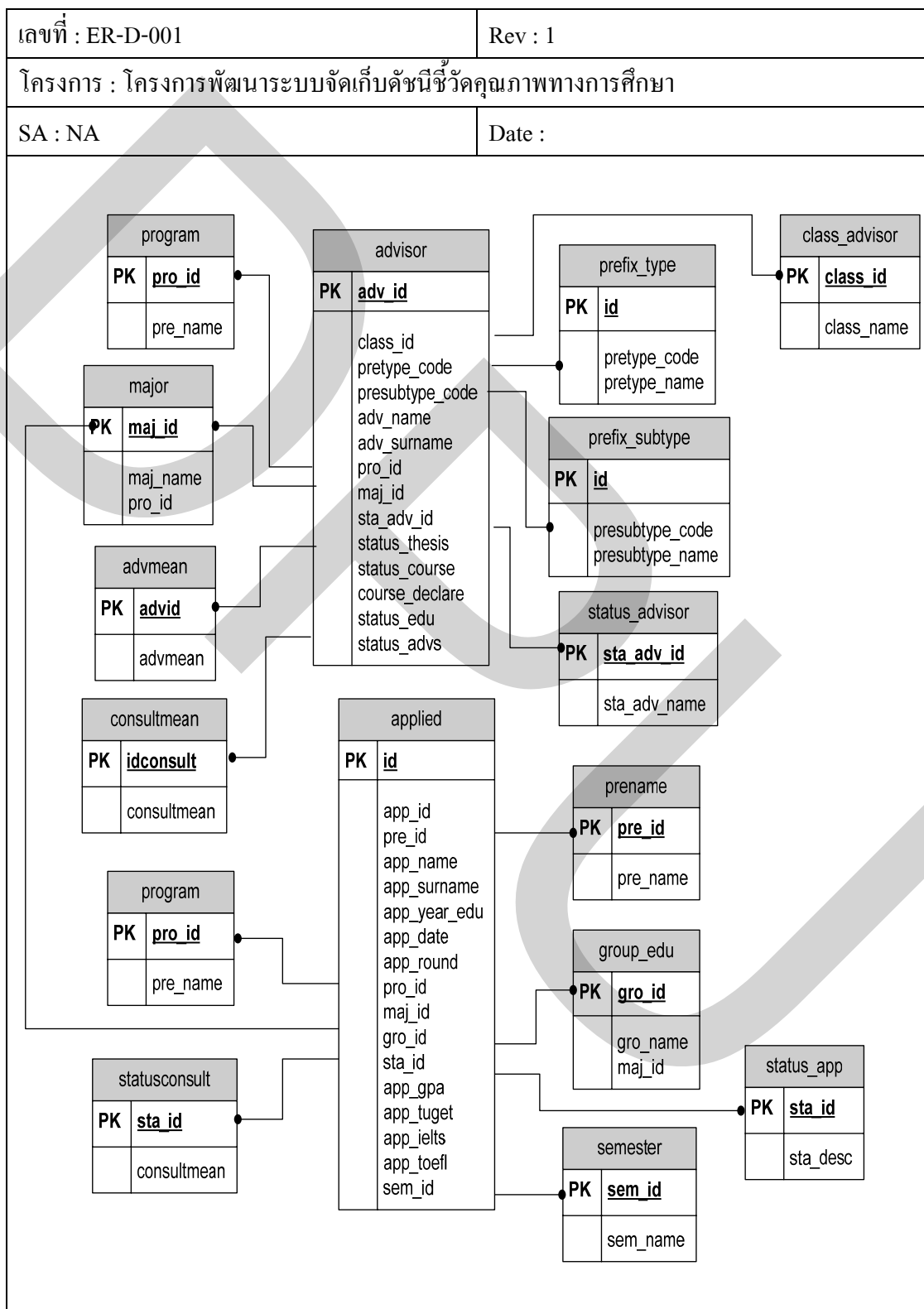
Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	7.2
Process name	แสดงรายละเอียดรายงาน
Input data flows	เลือกรายงาน
Output data flows	รายละเอียดของรายงาน
Data store used	ข้อมูลรางวัลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลนักศึกษา
Description	แสดงรายละเอียดรายงานก่อนการพิมพ์รายงาน

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

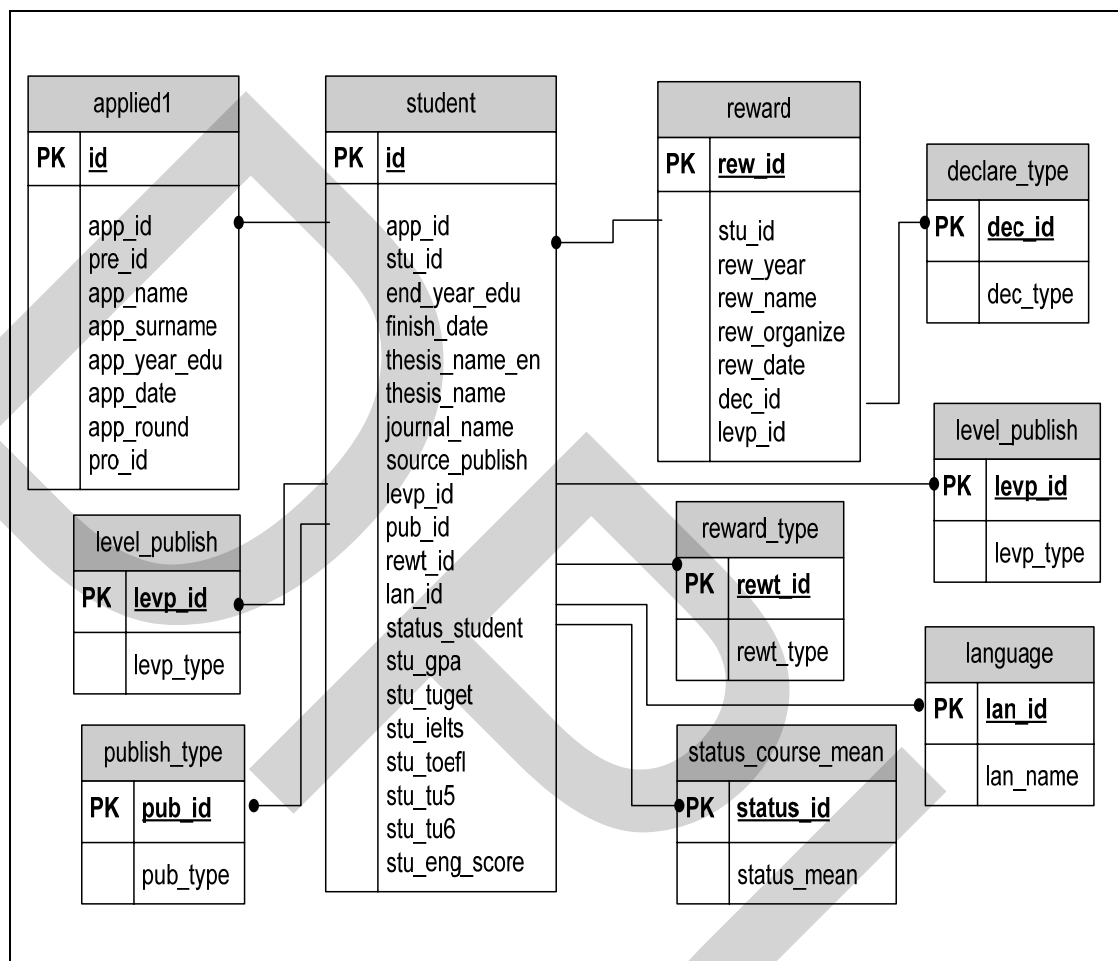
Process Description	
system	ระบบงาน โครงการบัณฑิต
DFD number	7.3
Process name	พิมพ์รายงาน
Input data flows	-
Output data flows	พิมพ์รายงาน
Data store used	ข้อมูลรางวัลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลนักศึกษา
Description	พิมพ์รายงานนักศึกษา,รายงานวิทยานิพนธ์ ,รายงานการตีพิมพ์บทความ ,รายงานรางวัล นักศึกษา,รายงานอาจารย์ประจำหลักสูตร

4. Entity Relationship Diagram (ER-Diagram) ของระบบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.15 แสดงตัวอย่างเอกสาร Entity Relationship Diagram

ตารางที่ 5.15 ตัวอย่างเอกสาร Entity Relationship Diagram (ER-Diagram)



ตารางที่ 5.15 (ต่อ)



### 5.3.5 เอกสาร Traceability Matrix

เอกสาร Traceability Matrix สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.16 แสดงตัวอย่างเอกสาร Traceability Matrix

ตารางที่ 5.16 ตัวอย่างเอกสาร Traceability Matrix

เลขที่ : TR-Mat-001		Rev : 1
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา		
SA : NA		Date :
โมดูลที่	ยูนิต ของโมดูล	ฟังก์ชันในยูนิต
1. ระบบงานโครงการ บัณฑิต	1. ผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ	F1 ตรวจสอบบัตรประชาชน
		F2 บันทึกข้อมูล
		F3 ค้นหา
		F4 แก้ไขข้อมูลผู้สมัคร
		F5 แสดงข้อมูลที่แก้ไข
	2. นักศึกษา	F6 ค้นหานักศึกษา
		F7 บันทึก
		F8 ค้นหา
		F9 แก้ไขข้อมูลนักศึกษา
		F10 แสดงข้อมูลที่แก้ไข
	3. วิทยานิพนธ์	F11 ค้นหา
		F12 บันทึก
		F13 ค้นหา
		F14 แก้ไขข้อมูลวิทยานิพนธ์
		F15 แสดงข้อมูลการแก้ไข
	4. บทความ	F16 ค้นหา
		F17 บันทึก
		F18 ค้นหา
		F19 แก้ไขข้อมูลบทความ
		F20 แสดงข้อมูลที่แก้ไข



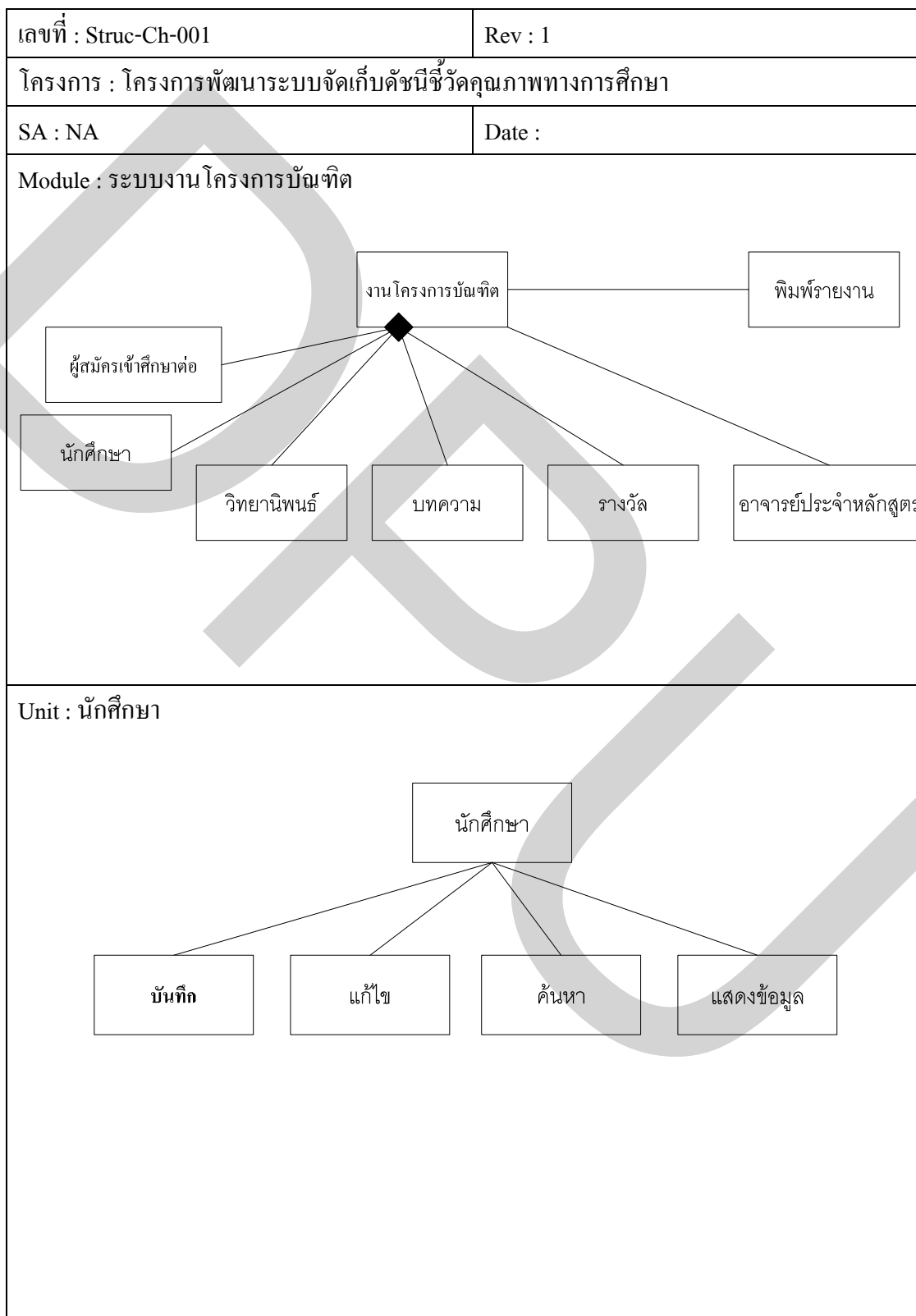
ตารางที่ 5.16 (ต่อ)

โมดูลที่	ยูนิต ของโมดูล	ฟังก์ชันในยูนิต
1. ระบบงานโครงการ บัณฑิต	5. รางวัด	F21 ค้นหา
		F22 บันทึก
		F23 ค้นหา
		F24 แก้ไขข้อมูลรางวัด
		F25 แสดงข้อมูลรางวัด
	6. อาจารย์ประจำ หลักสูตร	F26 ค้นหา
		F27 บันทึก
		F28 ค้นหา
		F29 แก้ไขข้อมูลอาจารย์ประจำ หลักสูตร
		F30 แสดงข้อมูลที่แก้ไข
	7. พิมพ์รายงาน	F31 ค้นหา
		F32 แสดงรายละเอียดรายงาน
		F33 พิมพ์รายงาน

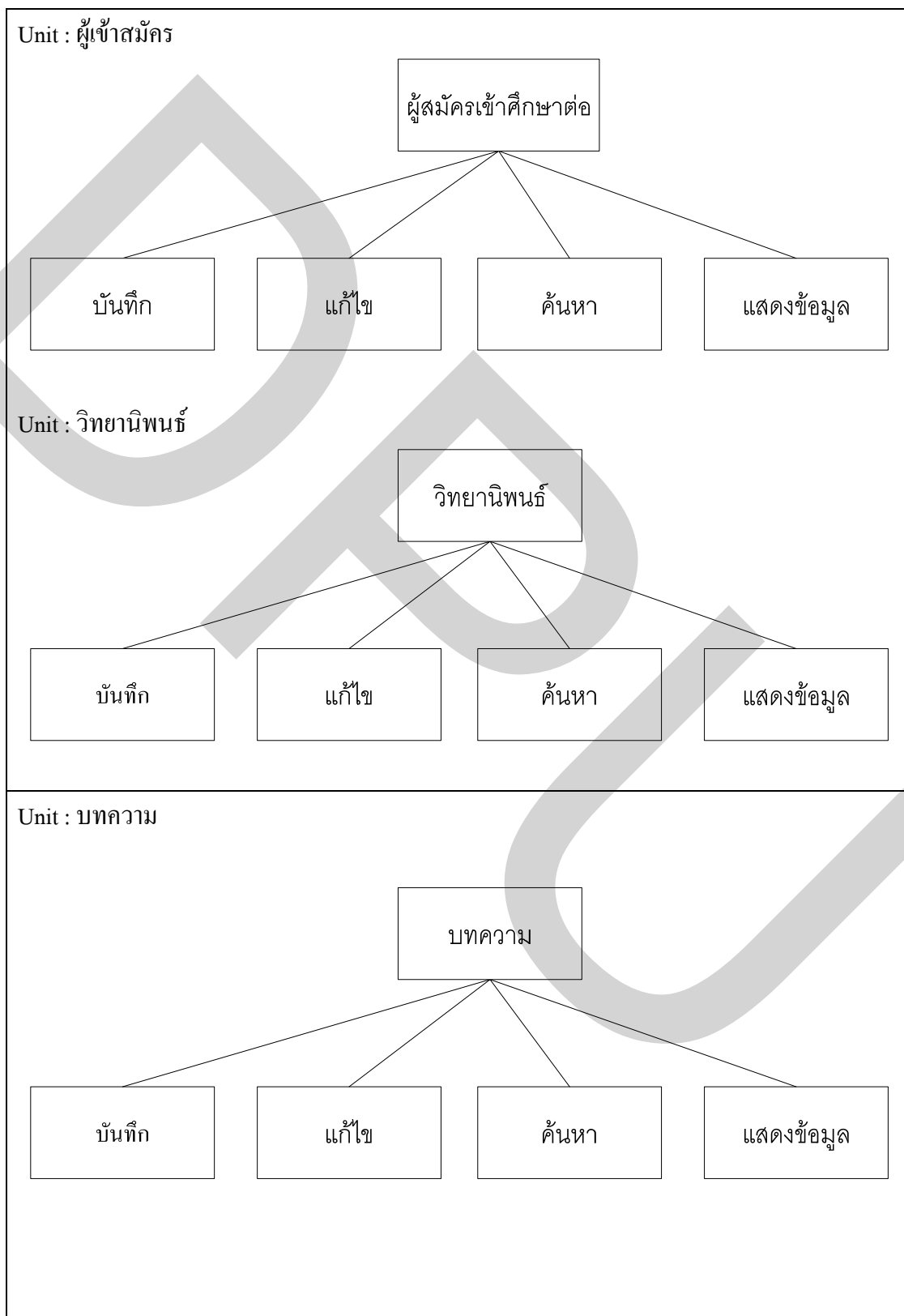
### 5.3.6 เอกสารแผนผังโครงสร้าง (Structure Chart)

เอกสารแผนผังโครงสร้าง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.17 แสดงตัวอย่างเอกสาร  
แผนผังโครงสร้าง

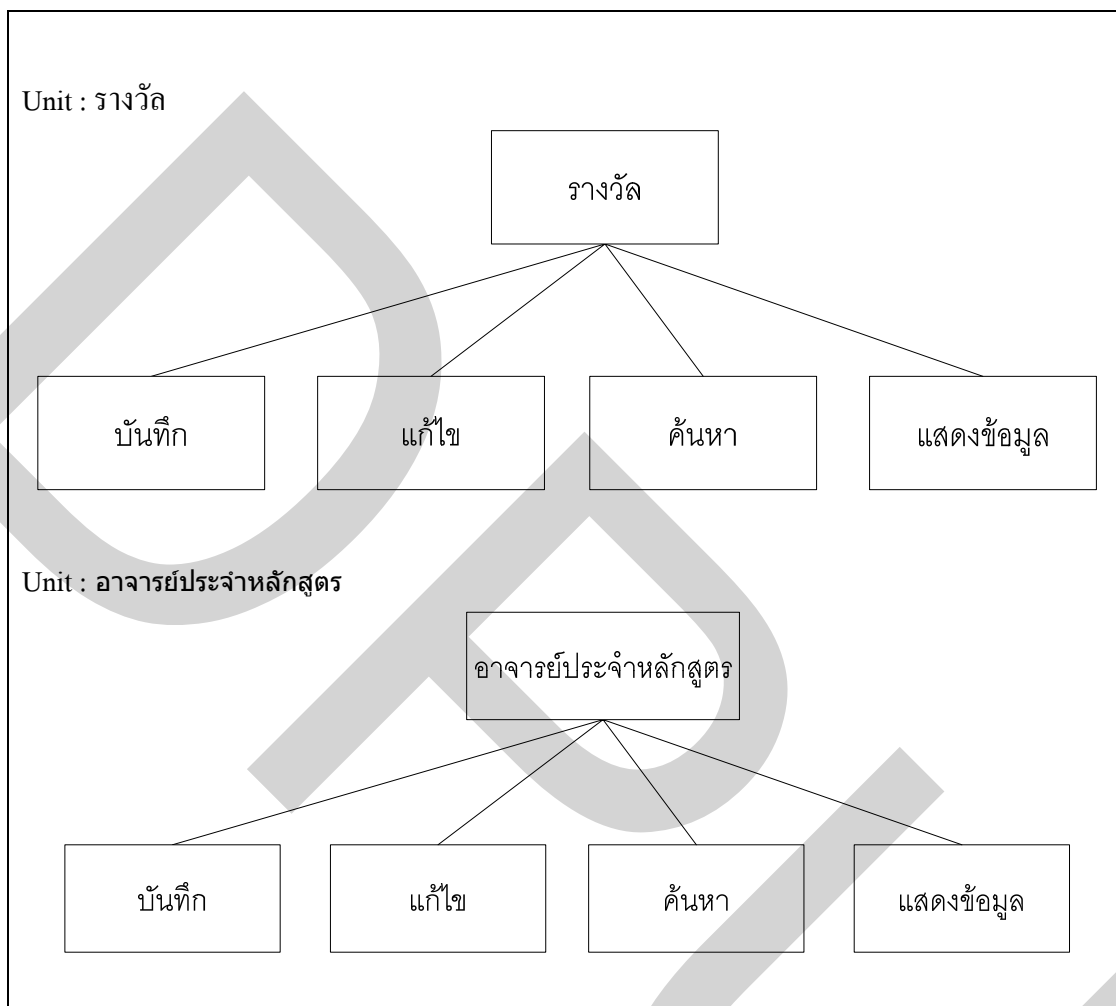
ตารางที่ 5.17 ตัวอย่างเอกสารแผนผังโครงสร้าง



ตารางที่ 5.17 (ต่อ)



ตารางที่ 5.17 (ต่อ)



### 5.3.7 เอกสารต้นแบบ User Interface

เอกสารต้นแบบ User Interface สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.18 แสดงตัวอย่างเอกสารต้นแบบ User Interface

ตารางที่ 5.18 ตัวอย่างเอกสารต้นแบบ User Interface

เลขที่ : UI-001	Rev : 1
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา	
SA : NA	Date :
Module : โครงการบัณฑิตศึกษา	
Menu	
Unit : ผู้สมัคร	
<p>ผู้สมัครเข้าศึกษา ปริญญาโท / ระดับบัณฑิตศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์</p>	
<p>เลขประจำตัวประชาชน : <input type="text"/> ปีการศึกษา (พศ เช่น 2552) : <input type="text"/> รอบที่ : <input type="text"/> <input type="button" value="ตรวจสอบ"/></p>	

## ตารางที่ 5.18 (ต่อ)

Unit : ผู้สมัคร

การออกหน้าจอแบบบันทึกข้อมูลผู้สมัคร

ผู้สมัครเข้าศึกษา ปริญญาโท / ระดับบัณฑิตศึกษา  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เพิ่มข้อมูล

ปีการศึกษา :	เลขประจำตัวประชาชน :
คำนำหน้า : นาย	นามสกุล :
ชื่อ :	ภาคการศึกษา : ... กรุณาเลือกข้อมูล ...
วันที่สมัคร :	สาขาวิชา : ... กรุณาเลือกข้อมูล ...
รอบที่ : ... กรุณาเลือกข้อมูล ...	สถานะของนักศึกษา : ... กรุณาเลือกข้อมูล ...
หลักสูตร : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	คะแนน TU-GET สมัครเข้า :
กลุ่มวิชา/สาขา : ... กรุณาเลือกข้อมูล ...	คะแนน TOEFL สมัครเข้า :
ค่า GPA สมัครเข้า :	ชนิดการสอบ TOEFL : ... กรุณาเลือกข้อมูล ...
คะแนน IELTS สมัครเข้า :	

บันทึกข้อมูลใหม่

ออกแบบหน้าจอค้นหาเพื่อแก้ไขข้อมูลผู้สมัคร

แก้ไขข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษา ปริญญาโท/ระดับบัณฑิตศึกษา  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ค้นหาข้อมูล

ปีการศึกษา :	เลขประจำตัวประชาชน :
ชื่อ :	นามสกุล :
รอบที่ : ไม่ระบุ	ภาคการศึกษา : ... ไม่ระบุ ...
หลักสูตร : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชา : ... ไม่ระบุ ...
กลุ่มวิชา/สาขา : ... ไม่ระบุ ...	สถานะของนักศึกษา : ... ไม่ระบุ ...

ค้นหา

การออกแบบหน้าจอแก้ไขข้อมูลผู้สมัคร

แก้ไขข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษา ปริญญาโท/ระดับบัณฑิตศึกษา  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

แก้ไขข้อมูล

ปีการศึกษา : 2548	เลขประจำตัวประชาชน : 3510300152035
คำนำหน้า : นาย	นามสกุล : จันทน์สม
ชื่อ : เติม	ภาคการศึกษา : ภาคปกติ
วันที่สมัคร : 01 พฤษภาคม 2547	สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์การแพทย์
รอบที่ : 1	สถานะของนักศึกษา : รับเข้า
หลักสูตร : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	คะแนน TU-GET ตอนสมัครเข้า : 370
กลุ่มวิชา/สาขา : เภสัชโภชนศาสตร์	คะแนน TOEFL ตอนสมัครเข้า : 0
ค่า GPA ตอนสมัครเข้า : 2.97	ชนิดการสอบ TOEFL : ไม่ระบุ
คะแนน IELTS ตอนสมัครเข้า : 0	

แก้ไขข้อมูล

ย้อนกลับ

### ตารางที่ 5.18 (ต่อ)

Unit : ออกรายงาน

เลขที่ดัชนี	หัวข้อดัชนีชีวิต
2.1.2	ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ตีพิมพ์ เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาโททั้งหมด
2.1.3	รายงานร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกทั้งหมด
2.1.4	รายงานร้อยละของหลักสูตรที่ได้มาตรฐานต่อหลักสูตรทั้งหมด
2.12	ร้อยละของนักศึกษาปัจจุบันและศิษย์เก่าที่สำเร็จการศึกษาในรอบ 5 ปี ที่ผ่านมาที่ได้รับการประกาศเกียรติคุณยกย่องในด้านวิชาการ วิชาชีพ คุณธรรม จริยธรรม กีฬา สุขภาพ ศิลปและวัฒนธรรม และด้านสิ่งแวดล้อมในระดับชาติหรือนานาชาติ
2.12.1	จำนวนวิทยานิพนธ์และงานวิชาการของนักศึกษาที่ได้รับรางวัลในระดับชาติหรือระดับนานาชาติภายในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา
2.13	รายงานร้อยละของอาจารย์ประจำหลักสูตรบัณฑิตศึกษาซึ่งมีคุณสมบัติเป็นทั้งนักวิชาการวิทยานิพนธ์ที่พานำที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
2.17	รายงานคะแนนเฉลี่ย TU-GET ของนักศึกษาเข้าใหม่ระดับบัณฑิตศึกษา

### 5.3.8 เอกสาร Data Dictionary

เอกสาร Data Dictionary สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.19 แสดงตัวอย่างเอกสาร Data Dictionary

### ตารางที่ 5.19 ตัวอย่างเอกสาร Data Dictionary

เลขที่ : Dat-Dics-001	Rev : 1		
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชีวิตคุณภาพทางการศึกษา			
SA : NA	Date :		
รายชื่อตารางข้อมูลในระบบ			
ชื่อตารางข้อมูล	คีย์หลัก	รายละเอียด	อ้างอิง
advisor	adv_id	ข้อมูลอาจารย์	D1 ข้อมูลอาจารย์
advmean	advid	ประเภทสถานะภาพ	D2 ประเภทสถานะภาพ
applied	id	ข้อมูลผู้สมัคร	D3 ข้อมูลผู้สมัคร
class_advisor	class_id	ระดับการศึกษา	D4 ระดับการศึกษา

ตารางที่ 5.19 (ต่อ)

รายชื่อตารางข้อมูลในระบบ			
ชื่อตารางข้อมูล	คีย์หลัก	รายละเอียด	อ้างอิง
consultmean	idconsult	ประเภทหน้าที่	D5 ประเภทหน้าที่
course	cou_id	ประเภทข้อมูลสาขา	D6 ประเภทข้อมูลสาขา
declare_type	cou_id	ประเภทรางวัล	D7 ประเภทรางวัล
group_edu	gro_id	ประเภทกลุ่มวิชา	D8 ประเภทกลุ่มวิชา
language	lan_id	ประเภทภาษา	D9 ประเภทภาษา
status_course_mean	status_id	ประเภทสถานะ	D10 ประเภทสถานะ
level_publish	levp_id	ประเภทระดับของการ ประกาศรางวัล	D11 ประเภทระดับของ การประกาศรางวัล
major	maj_id	ประเภทหลักสูตร	D12 ประเภทหลักสูตร
meanbeing	idmean	ประเภทอ้างอิงเป็น,ไม่ เป็น	D13 ประเภทอ้างอิงเป็น ,ไม่เป็น
prefix_subtype	id	ประเภทคำนำหน้า	D14 ประเภทคำนำหน้า
prefix_type	pretype_code	ประเภทตำแหน่งวิชาการ	D15 ประเภทตำแหน่ง วิชาการ
program	pro_id	ประเภทสาขาวิชา	D16 ประเภทสาขาวิชา
publish_type	pub_id	ประเภทการเผยแพร่ ผลงาน	D17 ประเภทการเผยแพร่ ผลงาน
reward	rew_id	ข้อมูลรางวัลนักศึกษา	D18 ข้อมูลรางวัล นักศึกษา
reward_type	rewt_id	ประเภทการอ้างอิงรางวัล	D19 ประเภทการอ้างอิง รางวัล
semester	sem_id	ประเภทภาคการศึกษา	D20 ประเภทภาค การศึกษา
statusconsult	sta_id	ประเภทสถานการณ์เป็น ที่ปรึกษา	D21 ประเภทสถานะการ เป็นที่ปรึกษา



ตารางที่ 5.19 (ต่อ)

รายชื่อตารางข้อมูลในระบบ			
ชื่อตารางข้อมูล	คีย์หลัก	รายละเอียด	อ้างอิง
status_advisor	sta_adv_id	ประเภทการปฏิบัติงาน	D22 ประเภทการปฏิบัติงาน
status_app	sta_id	ประเภทการรับเข้าศึกษา	D23 ประเภทการรับเข้าศึกษา
student	id	ข้อมูลนักศึกษา	D24 ข้อมูลนักศึกษา
prename	pre_id	ประเภทค่านำหน้า	D25 ประเภทค่านำหน้า

ตารางข้อมูลอาจารย์ (advisor)					
No	Key name	Field	Type	Description	Example
1	PK	adv_id	bigint(5)	รหัสอาจารย์	40068
2		class_id	varchar(20)	ระดับการศึกษา	1=ปริญญาตรี, 2=ปริญญาโท
3		pretype_code	varchar(100)	รหัสประเภท ตำแหน่งทาง วิชาการ	01, 02, 03, 04
4		presubtype_code	varchar(100)	รหัสหัวข้อย่อย ของประเภท ตำแหน่งทาง วิชาการ	00, 01, 02, 03, 04
5		adv_name	varchar(200)	ชื่อ	ตะวันชัย
6		adv_surname	varchar(100)	นามสกุล	จิระประมุข พิทักษ์
7		pro_id	varchar(20)	หลักสูตร	1= วิทยา ศาสตร มหาบัณฑิต

### 5.3.9 เอกสารแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่

เอกสารแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.20 แสดงเอกสารแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงาน

ตารางที่ 5.20 เอกสารแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงาน

เลขที่ : IT-Struc-001	Rev : 1			
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชีวทัศน์คุณภาพทางการศึกษา				
SA : NA	Date :			
<p><b>แผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่</b></p> <p><u>รายละเอียดทางเทคนิค</u></p> <p>ไม่ต้องเพิ่มโครงสร้างพื้นฐานเนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานเดิม สามารถจัดการข้อมูลและการทำงานของระบบได้คืออยู่แล้วโดยใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่มีอยู่แล้วในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยใช้ Server ของคณะแพทยศาสตร์ หมายเลข IP : 203.131.209.137 ซึ่งติดตั้ง ระบบปฏิบัติการ Windows Server 2003 และ Apache Server ฐานข้อมูล MySQL และพัฒนาโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้โปรแกรม Edit Plus ภาษาที่ใช้เขียน โปรแกรม คือ PHP, Javascript, SQL, HTML</p>				
Revision history				
Version #	Reason for change	Author	Reviewer	Project manager

### 5.3.10 เอกสารผลการตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

เอกสารผลการตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่

#### 5.21 แสดงเอกสารผลการตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ตารางที่ 5.21 เอกสารผลการตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

เลขที่ : DES-CK-001	Rev : 1
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชีวิตคุณภาพทางการศึกษา	
SA : NA	Date :
<p>1) ตรวจสอบความแข็งแกร่งของโมดูล (Module Cohesion)</p> <p>1= Function 2= Sequential 3= Communication 4=Procedure 5=Temporal 6=Logical 7=Coincidental</p>	<p>2) ตรวจสอบความแข็งแกร่งของ โมดูล (Module Coupling)</p> <p>1= Data 2= Stamp 3= Control 4=Common 5=Content</p>

## ตารางที่ 5.21 (ต่อ)

เลขที่ : DES-CK-001		Rev : 1	
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา			
SA : NA		Date :	
โมดูล	ฟังก์ชันในยูนิต	Cohesion (1-7)	Coupling (1-5)
1. ผู้สมัครเข้าศึกษา ต่อ	F1 ตรวจสอบบัตรประชาชน	4	3
	F2 บันทึกข้อมูล		
	F3 ค้นหา	3	
	F4 แก้ไขข้อมูลผู้สมัคร		
	F5 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	3	
2. นักศึกษา	F6 ค้นหานักศึกษา	4	3
	F7 บันทึก		
	F8 ค้นหา	4	
	F9 แก้ไขข้อมูลนักศึกษา		
	F10 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	3	
3. วิทยานิพนธ์	F11 ค้นหา	4	3
	F12 บันทึก		
	F13 ค้นหา	4	
	F14 แก้ไขข้อมูลวิทยานิพนธ์		
	F15 แสดงข้อมูลการแก้ไข	3	
4. บทความ	F16 ค้นหา	4	3
	F17 บันทึก		
	F18 ค้นหา	4	
	F19 แก้ไขข้อมูลบทความ		
	F20 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	3	

ตารางที่ 5.21 (ต่อ)

5. รางวัด	F21 ค้นหา	4	3
	F22 บันทึก		
	F23 ค้นหา	4	
	F24 แก้ไขข้อมูลรางวัด		
	F25 แสดงข้อมูลรางวัด	3	
6. อาจารย์ประจำ หลักสูตร	F26 ค้นหา	4	3
	F27 บันทึก		
	F28 ค้นหา	4	
	F29 แก้ไขข้อมูลอาจารย์ประจำ หลักสูตร		
	F30 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	3	
7. พิมพ์รายงาน	F31 ค้นหา	4	3
	F32 แสดงรายละเอียดรายงาน		
	F33 พิมพ์รายงาน		

### 5.3.11 เอกสารผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน

เอกสารผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.22 แสดงเอกสารผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน

ตารางที่ 5.22 ตัวอย่างเอกสารผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน

เลขที่ : DES-JOIN-001	Rev : 1
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชีวิตคุณภาพทางการศึกษา	
SA : NA	Date :
ชื่อโมดูล : 1. ตรวจสอบสิทธิผู้ใช้ระบบ	
ชื่อยูนิคภายใต้โมดูล : 1. ตรวจสอบสิทธิผู้ใช้ระบบ	

## ตารางที่ 5.22 (ต่อ)

เลขที่ : DES-JOIN-001		Rev : 1
โครงการ : โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา		
SA : NA		Date :
โดยพิจารณาว่าได้จัดทำฟังก์ชันต่างๆ ของแต่ละยูนิตรอบถ้วนและสมบูรณ์แล้วหรือไม่ (SD ตรวจสอบว่าระบบมีความสอดคล้องกับเอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบ หรือไม่ คือ ผ่าน การทดสอบแล้วหรือไม่ โดย พิจารณาจากตาราง Traceability matrix)		
ยูนิทที่ ของ โมดูล	ฟังก์ชันในยูนิท	ผลการตรวจสอบความสอดคล้อง (สอดคล้อง/ไม่สอดคล้อง)
1 ตรวจสอบสิทธิ ผู้ใช้งานระบบ	F1 การ Login โดยป้อน Username และ Password	/
	F2 การเปลี่ยนแปลง Password	/
	F3 การรายงานข้อผิดพลาด	/
	F4 การแก้ไขกรณีลืม Password	/
	F5 การเข้าใช้งานผ่าน เครือข่าย Internet	/
	F6 การเข้าใช้งานผ่าน เครือข่าย Intranet	/
	Remark:	1. สามารถ Log in เข้าสู่ระบบ โดยใช้ User name และ Password 2.สามารถใช้งานผ่านเครือข่าย Internet และ Intranet
*หมายเหตุ: F1, F2, ... คือ ชื่อฟังก์ชัน		

#### 5.4 กระบวนการพัฒนาระยะเขียนโปรแกรม

การพัฒนาในระยะเขียนโปรแกรมนั้น จะดำเนินกิจกรรม โดยเริ่มจากการกำหนดมาตรฐานการเขียนโปรแกรม ทำความเข้าใจความต้องการและเอกสาร เขียนโปรแกรม ตรวจสอบการเขียนโปรแกรม และจัดทำเอกสาร ได้ดังรายละเอียดดังนี้

**5.4.1 เอกสารมาตรฐานการเขียนโปรแกรม** สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.23 แสดงเอกสารมาตรฐานการเขียนโปรแกรม

ตารางที่ 5.23 เอกสารมาตรฐานการเขียนโปรแกรม

##### เอกสารมาตรฐานการเขียนโปรแกรม

1. กำหนดการตั้งชื่อไฟล์เดอร์โปรแกรม  
โครงสร้าง : หน่วยงาน->โมดูล->ฟังก์ชัน  
ตัวอย่าง : edu -> student -> report
2. กำหนดการตั้งชื่อไฟล์โปรแกรม  
โครงสร้าง : โมดูล\_ฟังก์ชัน  
ตัวอย่าง : student\_input / student\_edit
3. กำหนดการตั้งชื่อตัวแปรในโปรแกรม  
โครงสร้าง : ตั้งชื่อตามชื่อฐานข้อมูล  
ตัวอย่าง : \$bud\_year / \$student\_satisfy
4. กำหนดการใช้เครื่องมือส่วนกลาง
  1. CSS style sheet
  2. Library ADODB
 การติดต่อฐานข้อมูล ใช้ DBConfig

#### 5.4.2 โปรแกรม

โปรแกรมจะสามารถแบ่งได้เป็น 4 โมดูลย่อย ได้แก่ งานกิจการนักศึกษา งานบริการ การศึกษาปริญญาตรี งานโครงการบัณฑิตศึกษา และ รายงานดัชนี ดังภาพที่ 5.1 แสดงโปรแกรมงานกิจการนักศึกษา ภาพที่ 5.2 แสดงโปรแกรมงานบริการการศึกษาปริญญาตรี ภาพที่ 5.3 แสดงโปรแกรมงานโครงการบัณฑิตศึกษา และ ภาพที่ 5.4 แสดงโปรแกรมรายงานดัชนี



ภาพที่ 5.1 โปรแกรมงานกิจการนักศึกษา



ภาพที่ 5.2 โปรแกรมงานบริการการศึกษาปริญญาตรี





ภาพที่ 5.3 โปรแกรมงานโครงการบัณฑิตศึกษา

รายงานดัชนี

2551 ค้นหา

ตัวบ่งชี้ที่	หัวข้อตัวบ่งชี้	ค่าประเมิน
1.1	มีการกำหนดปรัชญาหรือพันธกิจ ตลอดจนมีกระบวนการพัฒนาการพัฒนากลยุทธ์ แผนการดำเนินงานและมีการกำหนดตัวบ่งชี้เพื่อวัดความสำเร็จของการดำเนินงานตามแผนให้ครบทุกภารกิจ	
*	แผนกลยุทธ์	ไม่มี ❌
*	แผนการดำเนินงาน	ไม่มี ❌
*	แผนปฏิบัติการประจำปี	ไม่มี ❌
1.1.1	แผนการเชื่อมโยงแผนยุทธศาสตร์กับยุทธศาสตร์ชาติ	ไม่มี ❌
2.1	รายงานมีระบบและกลไกการพัฒนาและบริหารหลักสูตร	มี 6/7 [1,3,4,5,6,7] ✅
2.1.1	รายงานร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ทำงานตรงสาขาที่สำเร็จการศึกษา	$\frac{80.00}{84.00} = 95.24\%$
2.1.2	ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ตีพิมพ์ เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาโททั้งหมด	$\frac{6.00}{6.00} = 100.00\%$
2.1.3	ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกที่ตีพิมพ์ เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกทั้งหมด	$\frac{5.00}{6.00} = 83.33\%$
2.1.4	ร้อยละของหลักสูตรที่ได้มาตรฐานต่อหลักสูตรทั้งหมด	$\frac{9.00}{9.00} = 100.00\%$
2.2	มีกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	
2.2-1	มีกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	มี 7/7 [1,2,3,4,5,6,7] ✅
2.2-2	รายชื่อหลักสูตรทั้งหมดที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	มี ✅

ภาพที่ 5.4 แสดงโปรแกรมรายงานดัชนี

## 5.5 กระบวนการพัฒนาระยะทดสอบ

การพัฒนาในระยะทดสอบนั้น จะดำเนินกิจกรรม โดยเริ่มจากกำหนดมาตรฐานการทดสอบ จัดทำแผนการทดสอบ ออกแบบกรณีทดสอบ ทดสอบ และ จัดทำรายงานผลการทดสอบ ได้ดังรายละเอียดดังนี้

### 5.5.1 เอกสารมาตรฐานการทดสอบ

เอกสารมาตรฐานการทดสอบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.24 แสดงเอกสารมาตรฐานการทดสอบ

ตารางที่ 5.24 เอกสารมาตรฐานการทดสอบ

#### เอกสารมาตรฐานการทดสอบ

1. ทดสอบระบบตามระดับฟังก์ชัน
2. จัดทำเอกสารทดสอบระดับ Unit test โดยทดสอบในระดับฟังก์ชัน เช่น สามารถบันทึกได้
3. จัดทำเอกสารทดสอบระดับ User test โดยทดสอบในระดับฟังก์ชัน เช่น สามารถบันทึกได้
4. จัดทำเอกสารทดสอบระดับ Final User test โดยประสานงานกับผู้ใช้งานให้โปรแกรมสามารถออกรายงานได้ถูกต้องทั้ง 18 ข้อ
5. ใช้ข้อมูลทดสอบปีการศึกษา 2554 และ ใช้ข้อมูล “ ทดสอบ “

### 5.5.2 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Unit Test

แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Unit Test สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.25 แสดงแผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Unit Test

ตารางที่ 5.25 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Unit Test

<u>แผนการทดสอบและผลการทดสอบ</u>			
<u>โมดูล : งานโครงการบัณฑิต</u>		Date : 20/09/2009	
<u>Unit Test</u>		Tester : AUU	
ยูนิต ของโมดูล	ฟังก์ชันในยูนิต	PASS	NO PASS
1. ผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ	F1 ตรวจสอบบัตรประชาชน	/	
	F2 บันทึกข้อมูล	/	
	F3 ค้นหา	/	
	F4 แก้ไขข้อมูลผู้สมัคร	/	
	F5 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	/	
2. นักศึกษา	F6 ค้นหานักศึกษา	/	

ตารางที่ 5.25 (ต่อ)

ยูนิต ของโมดูล	ฟังก์ชันในยูนิต	PASS	NO PASS
2. นักศึกษา	F7 บันทึก	/	
	F8 ค้นหา	/	
	F9 แก้ไขข้อมูลนักศึกษา	/	
3. วิทยานิพนธ์	F11 ค้นหา	/	
	F12 บันทึก	/	
	F13 ค้นหา	/	
	F14 แก้ไขข้อมูลวิทยานิพนธ์	/	
	F15 แสดงข้อมูลการแก้ไข	/	
4. บทความ	F16 ค้นหา	/	
	F17 บันทึก	/	
	F18 ค้นหา	/	
	F19 แก้ไขข้อมูลบทความ	/	
	F20 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	/	
5. รางวัล	F21 ค้นหา	/	
	F22 บันทึก	/	
	F23 ค้นหา	/	
	F24 แก้ไขข้อมูลรางวัล	/	
	F25 แสดงข้อมูลรางวัล	/	
6. อาจารย์ประจำหลักสูตร	F26 ค้นหา	/	
	F27 บันทึก	/	
	F28 ค้นหา	/	
	F29 แก้ไขข้อมูลอาจารย์ประจำหลักสูตร	/	
	F30 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	/	
7. พิมพ์รายงาน	F31 ค้นหา	/	
	F32 แสดงรายละเอียดรายงาน	/	

### 5.5.3 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ User Test

แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ User Test สามารถแสดงได้ดังตารางที่

#### 5.26 แสดงแผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ User Test

ตารางที่ 5.26 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ UserTest

<b>แผนการทดสอบและผลการทดสอบ</b>				
<b>โมดูล : งานโครงการบัณฑิต</b>				
<b>Date : 29/09/2009</b>				
ยูนิต ของโมดูล	ฟังก์ชันในยูนิต	โครงการ	ผู้ใช้งาน	
		Result	PASS	NO PASS
1. ผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ	F1 ตรวจสอบบัตรประชาชน	/	/	
	F2 บันทึกข้อมูล	/	/	
	F3 ค้นหา	/	/	
	F4 แก้ไขข้อมูลผู้สมัคร	/	/	
	F5 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	/	/	
2. นักศึกษา	F6 ค้นหานักศึกษา	/	/	
	F7 บันทึก	/	/	
	F8 ค้นหา	/	/	
	F9 แก้ไขข้อมูลนักศึกษา	/	/	
	F10 แสดงข้อมูลที่แก้ไข	/	/	
3. วิทยานิพนธ์	F11 ค้นหา	/	/	
	F12 บันทึก	/	/	
	F13 ค้นหา	/	/	
	F14 แก้ไขข้อมูลวิทยานิพนธ์	/	/	
	F15 แสดงข้อมูลการแก้ไข	/	/	
4. บทความ	F16 ค้นหา	/	/	
	F17 บันทึก	/	/	
	F18 ค้นหา	/	/	

#### 5.5.4 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Final User Test

แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Final User Test สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.27 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Final User Test

ตารางที่ 5.27 แผนการทดสอบและผลการทดสอบ ระดับ Final User Test

<b>แผนการทดสอบและผลการทดสอบ</b>					
<b>โมดูล : งานโครงการบัณฑิต</b>				<b>Date : 29/09/2009</b>	
<b>Final User Test</b>					
No.		รายละเอียด	Module	PASS	NO PASS
1	2.1.1	ร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ได้ทำงานตรงสาขาที่สำเร็จการศึกษา	งานกิจการนักศึกษา	/	
2	2.1.2	ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ดีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาโททั้งหมด	งานโครงการบัณฑิตศึกษา	/	
3	2.1.3	ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกที่ดีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกทั้งหมด	งานโครงการบัณฑิตศึกษา	/	
4	2.1.4	ร้อยละของหลักสูตรที่ได้มาตรฐานต่อหลักสูตรทั้งหมด	งานโครงการบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา ป.ตรี	/	
5	2.4	จำนวนนักศึกษาเต็มเวลาประจำเทียบเท่าต่อจำนวนอาจารย์ (บัณฑิตศึกษา)	งานโครงการบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา ป.ตรี	/	
6	2.9	ร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ได้งานทำและประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี	งานกิจการนักศึกษา	/	

ตารางที่ 5.27 (ต่อ)

<b>แผนการทดสอบและผลการทดสอบ</b>					
No.		รายละเอียด	Module	PASS	NO PASS
7	2.10	ร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ได้รับเงินเดือนเริ่มต้นเป็นไปตามเกณฑ์	งานกิจการนักศึกษา	/	
8	2.12	ร้อยละของนักศึกษาปัจจุบันและศิษย์เก่าที่สำเร็จการศึกษาในรอบ 5 ปี ที่ผ่านมาที่ได้รับ การประกาศเกียรติคุณยกย่องในด้านวิชาการ วิชาชีพ คุณธรรม จริยธรรม กีฬา สุขภาพ ศิลปะและวัฒนธรรม และด้านสิ่งแวดล้อม ในระดับชาติหรือนานาชาติ	งานกิจการนักศึกษา	/	
9	2.12	ร้อยละของนศ.บัณฑิตศึกษาและศิษย์เก่าที่ได้รับรางวัลด้านวิจัยวิทยานิพนธ์ต่อนศ. บัณฑิตศึกษาและศิษย์เก่าระดับบัณฑิตศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาในรอบ 5 ปีที่ผ่านมาทุกระดับการศึกษา	งานโครงการบัณฑิตศึกษา	/	
10	2.12.1	จำนวนวิทยานิพนธ์และงานวิชาการของนักศึกษาที่ได้รับรางวัลในระดับชาติหรือระดับนานาชาติภายในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา	งานกิจการนักศึกษา งานโครงการบัณฑิตศึกษา	/	
11	2.13	ร้อยละของอาจารย์ประจำหลักสูตรบัณฑิตศึกษาซึ่งมีคุณสมบัติเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	งานโครงการบัณฑิตศึกษา	/	
12	2.14.1	อัตราการแข่งขันสอบเข้ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ระดับปริญญาตรี	งานบริการการศึกษา ป.ตรี	/	
13	2.14.2	อัตราการแข่งขันสอบเข้ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ระดับบัณฑิตศึกษา	งานโครงการบัณฑิตศึกษา	/	

ตารางที่ 5.27 (ต่อ)

<u>แผนการทดสอบและผลการทดสอบ</u>					
No.	หัวข้อ รายงาน	รายละเอียด	Module	PASS	NO PASS
14	2.15.2	ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาที่สอบ เข้ามธ. ได้ระดับบัณฑิตศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา	/	
15	2.16	คะแนนเฉลี่ย O-NET วิชาภาษาอังกฤษของ นักศึกษาเข้าใหม่ระดับปริญญาตรี	งานบริการ การศึกษา ป. ตรี	/	
16	2.17	คะแนนเฉลี่ย TU-GET ของนักศึกษาเข้าใหม่ ระดับบัณฑิตศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา	/	
13	2.18.1	ผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาที่หลักสูตร กำหนด ระดับปริญญาตรี	งานบริการ การศึกษา ป. ตรี	/	
14	2.18.2	ผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาที่หลักสูตร กำหนด ระดับบัณฑิตศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา	/	
15	2.20	ร้อยละนักศึกษาที่สอบผ่าน National licensing Examination and Board Examination ชั้นตอน ที่ 1 (ในการสอบครั้งแรก)	งานบริการ การศึกษา ป. ตรี	/	
16	2.21	ร้อยละนักศึกษาที่สอบผ่าน National licensing Examination and Board Examination ชั้นตอน ที่ 2 (ในการสอบครั้งแรก)	งานบริการ การศึกษา ป. ตรี	/	
17	3.3	จำนวนโครงการของนักศึกษาด้านการสร้าง เสริมสุขภาพต่อจำนวนนักศึกษาทั้งหมด	งานกิจการ นักศึกษา	/	
18	6.1.1	ร้อยละของโครงการ/กิจกรรมในการอนุรักษ์ พัฒนา และ สร้างเสริมเอกลักษณ์ศิลปะและ วัฒนธรรมต่อจำนวนนักศึกษา	งานกิจการ นักศึกษา	/	

## บทที่ 6

### การบริหารโครงการระบบตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา

เนื้อหาของบทนี้กล่าวถึง ขั้นตอนที่สำคัญในการบริหารโครงการตามหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ กระบวนการตามมาตรฐานแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการ ระดับ 2 ซึ่งมีการจัดการทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ การวางแผนโครงการ การจัดการความต้องการ การติดตามและควบคุม การวัดผลและวิเคราะห์ผล การจัดการความเสี่ยง การจัดการด้านคุณภาพ และการจัดการด้านโครงสร้าง โดยมียละเอียดดังต่อไปนี้

#### 6.1 การวางแผนโครงการ

การวางแผนโครงการ เป็นการกำหนดกิจกรรมหลัก กิจกรรมย่อย เป้าหมายของแต่ละกิจกรรม การส่งมอบงาน และ จัดตารางงาน โดยการกำหนดเวลาเริ่มต้นและส่งมอบงาน โดยแผนงานดังกล่าวจะเป็นแนวทางในการดำเนินงานโครงการให้ได้ตามเป้าหมายของโครงการ

การบริหารโครงการจะมีประสิทธิภาพหรือไม่ขึ้นอยู่กับความถี่ของการวางแผนของผู้บริหารโครงการ ซึ่งไม่ใช่เพียงแต่การวางแผนการดำเนินงานต่างๆ ให้มีความถี่เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการวางแผนการรับมือและป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยในการวางแผนโครงการมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

##### 6.1.1 กำหนดนโยบายการวางแผนโครงการ

ในขั้นตอนการกำหนดนโยบายการวางแผนโครงการนั้นจะเป็นขั้นตอนการกำหนดนโยบายในการดำเนินการของโครงการ โดยเนื่องจากในแต่ละโครงการ จะมีลักษณะหรือรูปแบบการพัฒนาที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการวางแผนโครงการของแต่ละโครงการก็จะแตกต่างกันไปตามรายละเอียดของแต่ละโครงการ

ในกระบวนการการกำหนดนโยบายการวางแผนโครงการ จะเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ หรือ เหตุผลในการวางแผนโครงการ ลักษณะ หรือ รายละเอียดในการจัดการโครงการทั้ง รูปแบบการพัฒนา เครื่องมือ หรือ โปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำ การประมาณการต่างๆ ข้อตกลงที่จำเป็น นิยามต่างๆ รวมถึงรายละเอียดต่างๆในการดำเนินการโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 6.1



ตารางที่ 6.1 เอกสารกำหนดมาตรฐานการวางแผนโครงการ

<p><u>โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา</u></p> <p><u>มาตรฐานการวางแผนโครงการ</u></p> <p><u>วัตถุประสงค์</u> : เพื่อให้การดำเนินการโครงการเป็นไปตามระยะเวลา ค่าใช้จ่าย คุณภาพที่กำหนด และ ทางคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้รับ โปรแกรมตามความต้องการอย่างครบถ้วน</p> <p>ดำเนินการตามกระบวนการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>กำหนดแบบจำลองการพัฒนา : เลือกใช้รูปแบบการพัฒนาแบบ Rapid Prototype Development Model (RAD)</li> <li>กำหนดมาตรฐานการประมาณ Effort (Cost, schedule, Person) : เลือกใช้การประเมิน Effort โดยใช้ COCOMO MODEL II</li> <li>กำหนดกิจกรรมในการดำเนินการ : จัดทำเอกสารแผนงานโครงการ (SDP-Software Development Planning) โดยระบุรายละเอียดของกิจกรรมในโครงการ</li> <li>กำหนดโครงสร้างองค์กร : จัดแบ่งโครงสร้างองค์กรเป็น 4 ส่วน คือ ส่วน System Analyzt, Program, Quality, Management</li> <li>กำหนดการทำความเข้าใจเอกสารการวางแผนโครงการ : ดำเนินการประชุมและชี้แจงผู้เกี่ยวข้องเพื่อชี้แจงนโยบายการดำเนินการโครงการ</li> <li>กำหนดวิธีการในการเปลี่ยนแปลงเอกสารวางแผนโครงการ : ทำการเปลี่ยนแปลงและอนุมัติการเปลี่ยนแปลงการวางแผนโครงการโดย หัวหน้าโครงการเท่านั้น</li> <li>กำหนดวิธีการจัดทำ Work Break Down Structure กระจายงาน และ ตารางการทำงาน : ใช้โปรแกรม Microsoft Project ในการจัดทำแผนงานโครงการ และ ตารางการทำงาน</li> <li>กำหนดวิธีการตรวจสอบการวางแผนโครงการ :</li> </ol> <p>ประชุมสรุปแผนงานโครงการในด้าน ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความเป็นไปได้ ข้อคิดเห็นต่างๆ จากทีมงาน</p>
---

### 6.1.2 กำหนดแบบจำลองการพัฒนา

เป็นขั้นตอนหนึ่งในการวางแผนโครงการโดยเกิดจากทฤษฎี TQM (Total Quality Management) ที่กล่าวว่า กระบวนการที่ย่อมนำมาจะนำมาสู่ผลิตภัณฑ์ที่ดี ดังนั้นเช่นเดียวกัน การวางแผนงานอยู่บนกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ดีจะนำไปสู่การวางแผนที่มีประสิทธิภาพที่ดีเช่นกัน

การกำหนดแบบจำลองการพัฒนาเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นหลังจากการเก็บความต้องการในเบื้องต้น แล้วนำมากำหนดแบบจำลอง (Model) ในการพัฒนาซึ่งการกำหนดแบบจำลองจะขึ้นกับองค์กร วัฒนธรรม ความสามารถของทีมงาน และ ปัจจัยแวดล้อมมาประกอบ ดังนั้นในขั้นตอนการกำหนดแบบจำลองการพัฒนา จะระบุถึงเหตุผลในการกำหนดแบบจำลองการพัฒนา ดังแสดงตารางที่ 6.2 แสดงการกำหนดแบบจำลองการพัฒนา

ตารางที่ 6.2 การกำหนดแบบจำลองการพัฒนา

การกำหนดแบบจำลองในการพัฒนา

การวิเคราะห์ :

1. การเก็บความต้องการ ไม่สามารถเก็บความต้องการจากผู้ใช้งานได้ทั้งหมด ผู้ใช้งานไม่สามารถอธิบายความต้องการได้ชัดเจน และ เอกสารต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ไม่ชัดเจน และ ครบถ้วน เนื่องจาก ผู้ใช้งานมีความเข้าใจในลักษณะการทำงานของโปรแกรมน้อย
2. เกิดความสับสน และ ขัดแย้ง ในนโยบาย และ ข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานและผู้บริหาร
3. มีข้อมูล ที่บ่งบอกได้ว่า อาจเกิดความเปลี่ยนแปลงในความต้องการขึ้นได้ในอนาคต
4. เกิดการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานปกติของผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยผู้ใช้งานต้องทำการเปลี่ยนแปลงการทำงานจากใช้การทำด้วยมือ กระดาษ หรือ แอ็กเซล เป็นโปรแกรม และ ในองค์กรผู้ใช้งานไม่คุ้นเคยกับระบบสารสนเทศมากนัก

การกำหนดแบบจำลองการพัฒนา : ใช้แบบ Rapid Prototype Development Model (RAD)

1. เป็นกระบวนการพัฒนาที่ทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจลักษณะการทำงานของโปรแกรมได้มากขึ้น
2. ทำให้สามารถได้รับความต้องการที่เพิ่มเติมจากผู้ใช้งานได้ นั่นคือสามารถเก็บความต้องการจากผู้ใช้งานได้ครบถ้วน และ ทำให้ผู้ใช้งานเริ่มมีส่วนร่วมในการพัฒนามากขึ้น
3. นโยบาย และ ข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานและผู้บริหารสามารถให้ความความชัดเจนได้
4. ลดการเปลี่ยนแปลงความต้องการในอนาคตได้

## ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

กำหนดขั้นตอนการพัฒนา :

1. ส่วนงานกิจการนักศึกษา
  - 1.1 วิเคราะห์ และ ออกแบบ ระยะ 1
  - 1.2 จัดทำ Prototype งานกิจการนักศึกษา
  - 1.3 วิเคราะห์ และ ออกแบบ ระยะ 2
  - 1.4 พัฒนาโปรแกรม
  - 1.5 ทดสอบโปรแกรม ระดับหน่วย (Unit Test)
  - 1.6 ทดสอบโปรแกรม ระดับผู้ใช้งาน (User Acceptance Test)
  - 1.7 แก้ไขโปรแกรม
2. ส่วนงานบริการการศึกษาปริญญาตรี
  - 2.1 วิเคราะห์ และ ออกแบบ ระยะ 1
  - 2.2 จัดทำ Prototype งานบริการการศึกษาปริญญาตรี
  - 2.3 วิเคราะห์ และ ออกแบบ ระยะ 2
  - 2.4 พัฒนาโปรแกรม
  - 2.5 ทดสอบโปรแกรม ระดับหน่วย (Unit Test)
  - 2.6 ทดสอบโปรแกรม ระดับผู้ใช้งาน (User Acceptance Test)
  - 2.7 แก้ไขโปรแกรม
  - 2.8 เชื่อมโยงโปรแกรมเข้ากับงานกิจการนักศึกษา
3. ส่วนงานโครงการบัณฑิตศึกษา
  - 3.1 วิเคราะห์ และ ออกแบบ ระยะ 1
  - 3.2 จัดทำ Prototype งานโครงการบัณฑิตศึกษา
  - 3.3 วิเคราะห์ และ ออกแบบ ระยะ 2
  - 3.4 พัฒนาโปรแกรม
  - 3.5 ทดสอบโปรแกรม ระดับหน่วย (Unit Test)
  - 3.6 ทดสอบโปรแกรม ระดับผู้ใช้งาน (User Acceptance Test)
  - 3.7 แก้ไขโปรแกรม
  - 3.8 เชื่อมโยงโปรแกรมเข้ากับงานกิจการนักศึกษา และงานบริการการศึกษาปริญญาตรี

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

<p><u>กำหนดขั้นตอนการพัฒนา :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. เชื่อมโยงส่วนงานทั้งหมด</li> <li>5. จัดทำรายงานคุณภาพทางการศึกษา</li> <li>6. ทดสอบการเชื่อมโยง และ รายงาน</li> <li>7. แก้ไขโปรแกรม</li> <li>8. ทดสอบโปรแกรม ระดับผู้ใช้งานครั้งสุดท้าย (Final User Acceptance Test)</li> <li>9. ใช้งาน ฝึกอบรม</li> </ol>
--

### 6.1.3 ประเมินขนาด

การประมาณขนาดซอฟต์แวร์นั้น เป็นการประมาณการขนาดซอฟต์แวร์ ประมาณการบุคลากร การประมาณการระยะเวลาในการดำเนินการ และ การประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการวางแผนโครงการ เพื่อใช้ในการวางแผนงาน กำหนดตารางการทำงาน กำหนดจำนวนบุคลากร และ ระยะเวลา ดังตารางที่ 6.3 แสดงการประมาณขนาดซอฟต์แวร์

ตารางที่ 6.3 การประมาณขนาดซอฟต์แวร์

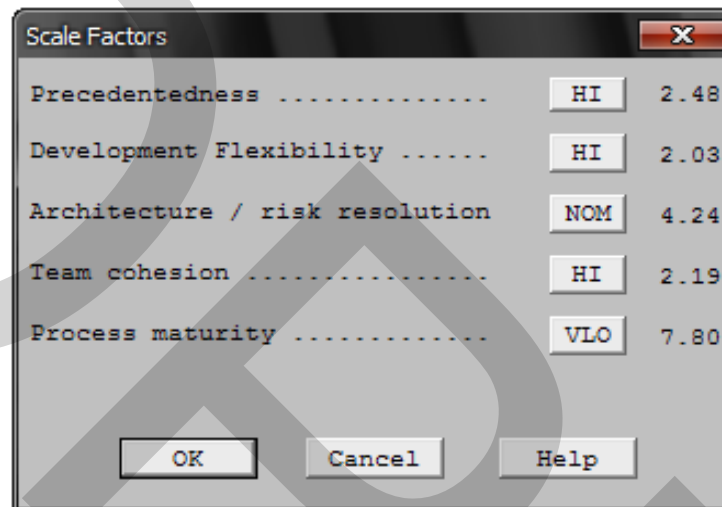
<p><u>ข้อกำหนด :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เวลาที่ใช้ในการพัฒนาโครงการเป็นระยะเวลา 12 เดือน</li> <li>2. งบประมาณโครงการ โดยประมาณ จำนวน 3,000,000 บาท</li> <li>3. ทีมงานบุคลากร จำนวน 8 คน</li> </ol> <p><u>การประมาณขนาด :</u></p> <p>กำหนด แฟกเตอร์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scale Factor</li> </ol> <p>PREC = ค่าความคล้ายคลึงโครงการเดิม = High (HI)</p> <p>FLEX = ค่าความซับซ้อนในการพัฒนาโครงการ = High (HI)</p> <p>RESL = ค่าการควบคุมความเสี่ยง = Normal (NOM)</p>
---

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

TEAM=ค่าการทำงานเป็นทีม = High (HI)

PMAT=ค่าระดับวุฒิภาวะขององค์กร = VeryLow (VLO)

การประมาณขนาด :



2. Effort Factor

2.1 Product

RELY=ความต้องการให้ซอฟต์แวร์มีความแน่นอน = High (HI)

DATA=ขนาดฐานข้อมูล = Normal (NOM)

DOCU= ลักษณะเอกสารที่มีการจัดทำตรงตามความต้องการ = LOW (LO)

CPLX= ความซับซ้อนของซอฟต์แวร์ = LOW (LO)

RUSE=ความต้องการในการนำกลับไปใช้ใหม่ = Normal (NOM)

2.2 Platform

TIME=ข้อจำกัดด้านเวลาในการประมวลผลข้อมูล = Normal (NOM)

STOR=ข้อจำกัดของเนื้อที่จัดเก็บข้อมูล = Normal (NOM)

PVOL=ความถี่ในการเปลี่ยนระบบปฏิบัติการ = LOW (LO)

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

การประมาณขนาด :

2.3 Personnel

ACAP=ความสามารถของนักวิเคราะห์ระบบ = LOW (LO)

PCAP=ความสามารถของโปรแกรมเมอร์ = Normal (NOM)

PCON=ความถี่ในการเปลี่ยนแปลงทีมงาน = ไม่เปลี่ยน 2 ใน 6 คน/ปี = 33.33% = Low (LO)

APEX=ประสบการณ์ของนักวิเคราะห์ระบบ = VeryLow (VLO)

LTEX=ประสบการณ์ในการใช้ภาษาโปรแกรมมิ่ง = LOW (LO)

PLEX=ประสบการณ์ของโปรแกรมเมอร์ = Normal (NOM)

2.4 Project

TOOL=การใช้เครื่องมือในการบริหารโครงการ = Normal (NOM)

SITE=จำนวนของไซต์งาน = Normal (NOM)

base + Incr % = rating

Product:	RELY	DATA	DOCU	CPLX	RUSE	
base	HI	NOM	LO	LO	NOM	
Incr%	0%	0%	0%	0%	0%	
Platform:	TIME	STOR	PVOL			
base	NOM	NOM	LO			
Incr%	0%	0%	0%			
Personnel:	ACAP	PCAP	PCON	APEX	LTEX	PLEX
base	LO	NOM	LO	VLO	LO	NOM
Incr%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Project:	TOOL	SITE				
base	NOM	NOM				
Incr%	0%	0%				
User:	USR1	USR2				
base	NOM	NOM				
Incr%	0%	0%				

EAF is also affected by Schedule

EAF: 1.34

OK Cancel Help

3. Size

กำหนด ค่าเฉลี่ย 100 LOC / Function

Module	Function	Total (KLOC)
งานกิจการนักศึกษา	~ 51 function	5.1 (5,100 LOC)
งานบริการการศึกษาป.ตรี	~ 119 function	11.9 (11,900 LOC)
งานโครงการบัณฑิตศึกษา	~ 65 function	6.5 (6,500 LOC)

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

การประมาณขนาด :

4. กำหนดภาษา : HTML

งานกิจการนักศึกษา

SLOC Input Dialog - StudentActivity

Sizing Method

SLOC

Function Points

Adaptation and Reuse

Breakage  
% of code thrown away due to requirements evolution and volatility  
REVL 0.00

Module Size in SLOC

Language HTML 3.0

SLOC 10200

งานบริการการศึกษา ป.ตรี

SLOC Input Dialog - Edu service Bachelor

Sizing Method

SLOC

Function Points

Adaptation and Reuse

Breakage  
% of code thrown away due to requirements evolution and volatility  
REVL 0.00

Module Size in SLOC

Language HTML 3.0

SLOC 23800

งานโครงการบัณฑิตศึกษา

SLOC Input Dialog - Master Degree

Sizing Method

SLOC

Function Points

Adaptation and Reuse

Breakage  
% of code thrown away due to requirements evolution and volatility  
REVL 0.00

Module Size in SLOC

Language HTML 3.0

SLOC 13000

ผลลัพธ์ :

MSG-COCOMO II, 2000.0 - D:\MS\IS\TU-COCOMO.est

File Edit View Parameters Calibrate Phase Maintenance Help

Project Name: TU EPBS

Scale Factor Schedule

Development Model: Post Architectu

ID	Module Name	Module Size	LABOR Rate (\$/month)	TAF	language	NOM Effort DEV	EST Effort DEV	PCOB	COST	INST COST	Staff
	StudentActivity	S:5100	25000.00	1.34	HTML 3.0	20.4	27.4	186.2	694579.76	134.2	1.6
	Edu service Bachelor	S:11900	25000.00	1.34	HTML 3.0	47.6	63.9	186.2	1697350.44	134.2	3.7
	Master Degree	S:6500	25000.00	1.34	HTML 3.0	26.0	34.9	186.2	872502.34	134.2	2.0

## ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

**ผลลัพธ์ :**

Estimated	Effort	Sched	PROD	COST	INST	Staff	RISK
Optimistic	100.9	15.9	232.8	2523545.23	107.4	6.4	
Most Likely	126.2	17.0	186.2	3154431.54	134.2	7.4	7.9
Pessimistic	157.7	18.3	149.0	3943039.43	167.8	8.6	

ผลลัพธ์จาก COCOMO Model  
 Effort = 126.2 Man/Month ที่ Most Likely  
 ระยะเวลา = 17 เดือน  
 ค่าใช้จ่าย = 3,154,432 บาท  
 จำนวนบุคลากร = 7.4 คน

ปรับเปลี่ยนจากการคำนวณโดย COCOMO  
 ระยะเวลาโครงการ 12 เดือน

Overall

Overall Phase Distribution					
PROJECT	TU EPKS				
SLOC	23500				
TOTAL EFFORT	126.177 Person Months				
	PCNT	EFFORT (PM)	PCNT	SCHEDULE	Staff
Plans And Requirements	7.000	8.832	19.292	3.289	2.685
Product Design	17.000	21.450	25.646	4.372	4.906
Programming	59.063	74.523	49.417	8.425	8.846
- Detailed Design	25.354	31.991	----	----	----
- Code and Unit Test	33.708	42.532	----	----	----
Integration and Test	23.938	30.204	24.938	4.251	7.104

ระยะการพัฒนา	%	ระยะเวลา	จำนวนบุคลากร
Plan & Requirement	(7%)	(~45 วัน)	(8 คน)
Design	17%	62.05 วัน	1.36 คน
Program	59.06%	215.57 วัน	4.725 คน
Test	23.94%	87.38 วัน	1.915 คน
รวม	100%	365 วัน	8 คน

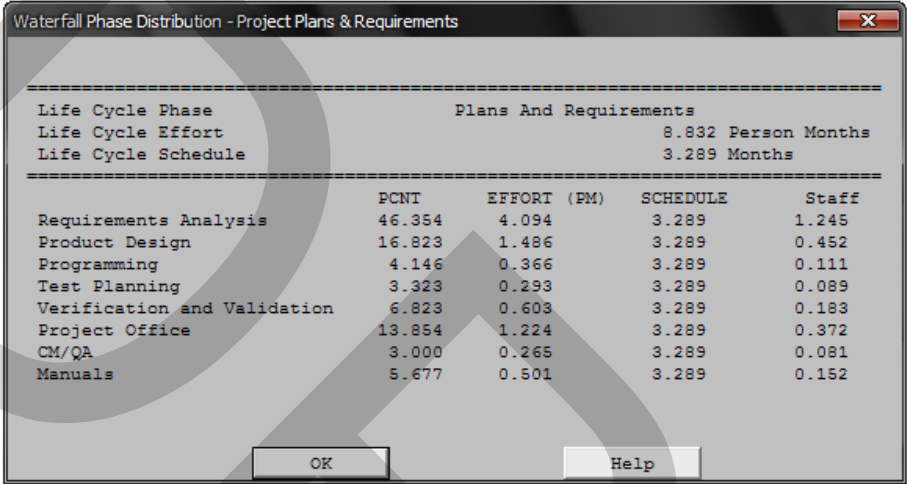


## ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ปรับแผนจากการคำนวณโดย COCOMO

ระยะเวลา 45 วัน

Project Plan & Requirement

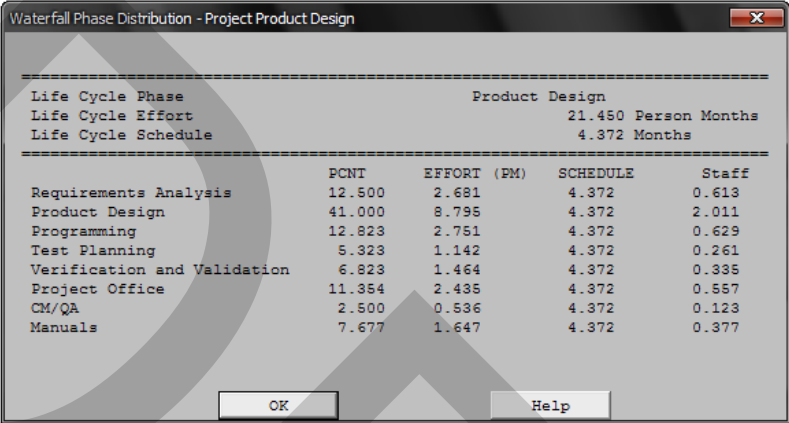


ระยะการพัฒนา	%	ระยะเวลา	จำนวนบุคลากร
Requirement Analysis	46.354%	20.86 วัน	3.70 คน
Product design	16.823%	7.57 วัน	1.35 คน
Programming	4.146%	1.87 วัน	0.33 คน
Verification	3.323%	1.495 วัน	0.27 คน
Project Office	6.823%	3.07 วัน	0.55 คน
CM/QA	13.854%	6.23 วัน	0.50 คน
Manuals	5.677%	2.55 วัน	0.45 คน
รวม	100%	45 วัน	8 คน

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ปรับแผนจากการคำนวณโดย COCOMO

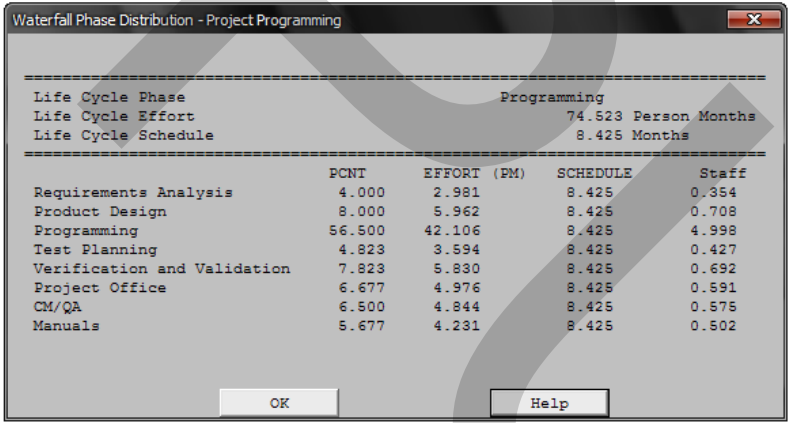
Design



Waterfall Phase Distribution - Project Product Design				
-----				
Life Cycle Phase	Product Design			
Life Cycle Effort	21.450 Person Months			
Life Cycle Schedule	4.372 Months			
-----				
	PCNT	EFFORT (PM)	SCHEDULE	Staff
Requirements Analysis	12.500	2.681	4.372	0.613
Product Design	41.000	8.795	4.372	2.011
Programming	12.823	2.751	4.372	0.629
Test Planning	5.323	1.142	4.372	0.261
Verification and Validation	6.823	1.464	4.372	0.335
Project Office	11.354	2.435	4.372	0.557
CM/QA	2.500	0.536	4.372	0.123
Manuals	7.677	1.647	4.372	0.377

OK Help

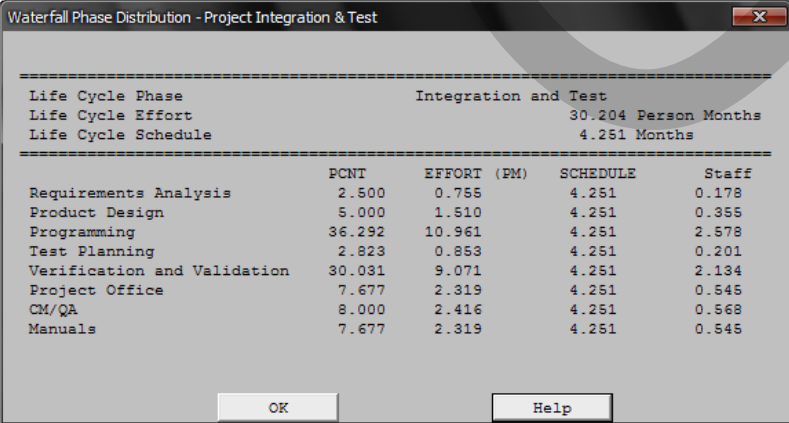
Programming



Waterfall Phase Distribution - Project Programming				
-----				
Life Cycle Phase	Programming			
Life Cycle Effort	74.523 Person Months			
Life Cycle Schedule	8.425 Months			
-----				
	PCNT	EFFORT (PM)	SCHEDULE	Staff
Requirements Analysis	4.000	2.981	8.425	0.354
Product Design	8.000	5.962	8.425	0.708
Programming	56.500	42.106	8.425	4.998
Test Planning	4.823	3.594	8.425	0.427
Verification and Validation	7.823	5.830	8.425	0.692
Project Office	6.677	4.976	8.425	0.591
CM/QA	6.500	4.844	8.425	0.575
Manuals	5.677	4.231	8.425	0.502

OK Help

Integrate & Test

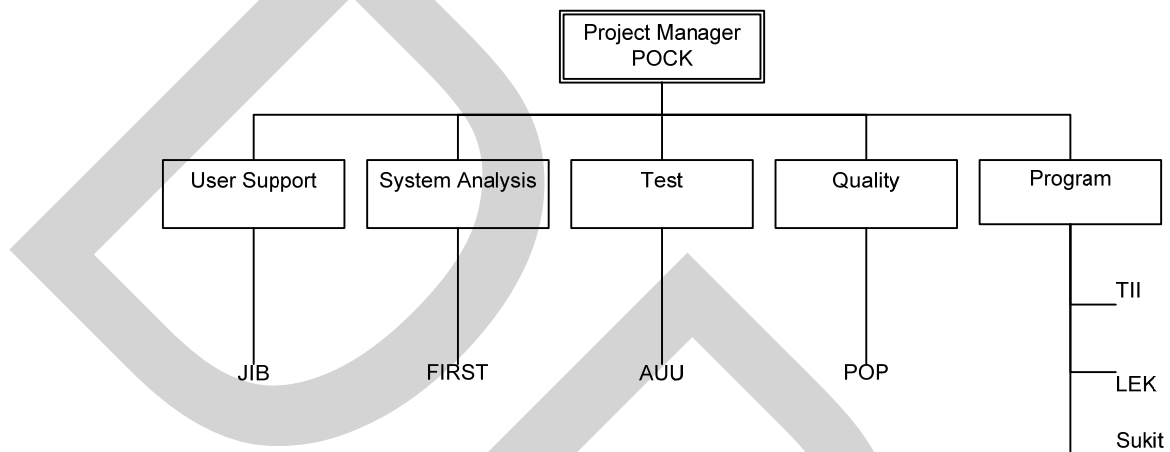


Waterfall Phase Distribution - Project Integration & Test				
-----				
Life Cycle Phase	Integration and Test			
Life Cycle Effort	30.204 Person Months			
Life Cycle Schedule	4.251 Months			
-----				
	PCNT	EFFORT (PM)	SCHEDULE	Staff
Requirements Analysis	2.500	0.755	4.251	0.178
Product Design	5.000	1.510	4.251	0.355
Programming	36.292	10.961	4.251	2.578
Test Planning	2.823	0.853	4.251	0.201
Verification and Validation	30.031	9.071	4.251	2.134
Project Office	7.677	2.319	4.251	0.545
CM/QA	8.000	2.416	4.251	0.568
Manuals	7.677	2.319	4.251	0.545

OK Help

### 6.1.4 กำหนดโครงสร้างองค์กร

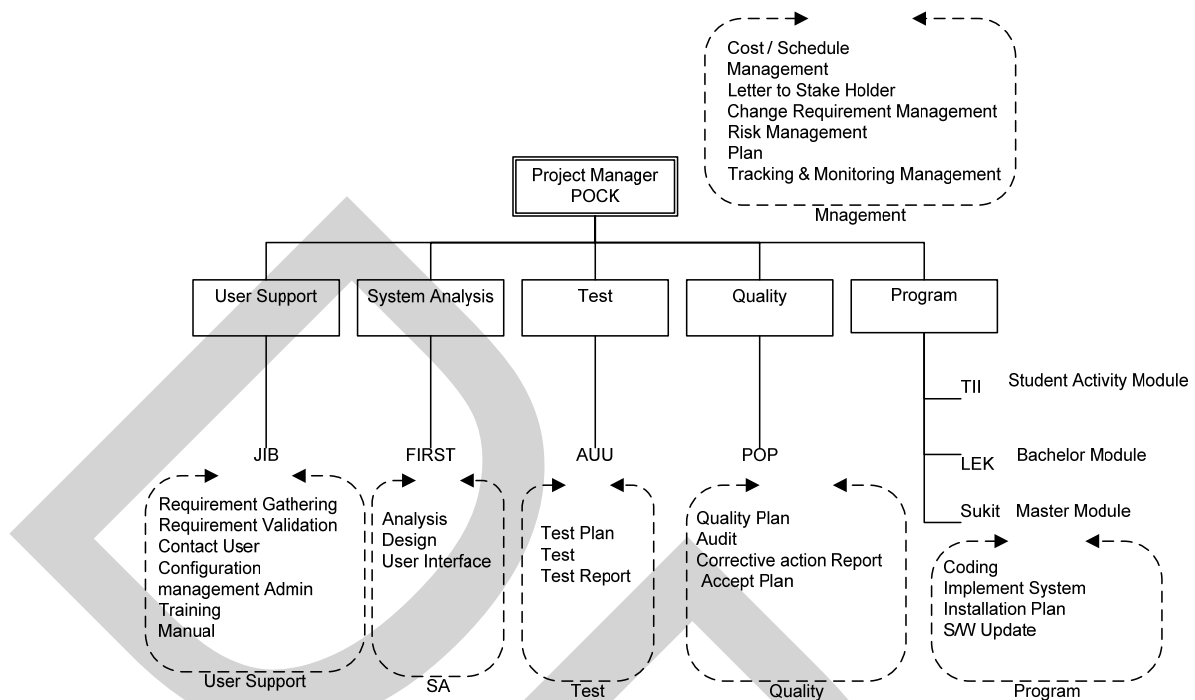
การกำหนดโครงสร้างองค์กร และ หน้าที่ความรับผิดชอบเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการวางแผนโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้มีการกำหนดหน้าที่ชัดเจน และให้สอดคล้องกับแต่ละโครงการดังแสดงในภาพที่ 6.1 ภาพแสดงโครงสร้างองค์กรในการพัฒนา



ภาพที่ 6.1 โครงสร้างองค์กรในการพัฒนา

### 6.1.5 Work Break Down Structure (WBS) และ การกระจายงาน

เป็นโครงสร้างองค์กรที่ชัดเจนในการกระจายงานย่อยในโครงการ เป็นการจัดแยกงานที่ต้องทำในโครงการให้ชัดเจน และกระจายงานตามโครงสร้างขององค์กร ดังภาพที่ 6.2 แสดงการกระจายงาน และ Work Break Down Structure และ ตารางที่ 6.4 แสดงการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบ



ภาพที่ 6.2 การกระจ่ายงาน และ Work Break Down Structure

ตารางที่ 6.4 การกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบ

Team	Responsibilities Name	Responsibilities
1. Project manager (PM)	Nipitphon A-sujin (POCK)	<ol style="list-style-type: none"> <li>กำหนดขอบเขต, วัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินโครงการ</li> <li>จัดสรรทรัพยากร</li> <li>จัดเตรียมการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมือให้แก่ผู้ใช้</li> <li>ดำเนินการประชุมเริ่มโครงการ</li> <li>ติดตามความคืบหน้าของการดำเนินงานตามแผนงาน</li> <li>บริหารทรัพยากรให้ดำเนินงานตามบทบาทความรับผิดชอบ</li> <li>บริหารความเสี่ยงและปัญหาในการดำเนินการโครงการ</li> </ol>

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

Team	Responsibilities Name	Responsibilities
		8. บริหารการดำเนินงาน การเงิน และควบคุม คุณภาพให้เป็นไปตามแผน 9. ควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามแผนงานที่ กำหนดไว้ 10. ประเมินความเสี่ยงของโครงการ 11. ควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามแผนงานที่ กำหนดไว้ 12. ควบคุมการเปลี่ยนแปลงบริหาร โครงแบบ (Config Management)
2. User Support	Supinya Siri	1. จัดทำรายงานความคืบหน้าของโครงการ 2. ประสานงานกับ Project Manager 3. เก็บความต้องการ 4. ตรวจสอบความต้องการ 5. ติดต่อประสานงานผู้ใช้งาน 6. ผู้ช่วยด้านการจัดการโครงสร้าง 7. ฝึกอบรมผู้ใช้งาน 8. จัดทำคู่มือระบบ คู่มือการใช้งาน และเอกสารการ การอบรม
4. Program	1. Thirawat Yairiang 2. Panuwat Paitakaew 3. Surakit Manjaidee	1. พัฒนาโปรแกรม 2. พัฒนาหน้าจอการใช้งานตามฟังก์ชันต่างๆ 3. พัฒนารายงาน 4. จัดเตรียมพื้นที่สำหรับฐานข้อมูล 5. ติดตั้งระบบงานจริง 6. ดูแลฐานข้อมูล Configuration 7. จัดทำแผนการติดตั้ง 8. แก้ไขโปรแกรม 9. ทดสอบระดับ Unit Test

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

Team	Responsibilities Name	Responsibilities
		10. จัดทำแผนทดสอบ 11. จัดทำรายงานการทดสอบ
5. Quality	Sathial Wicharuang	1. จัดทำแผนคุณภาพ 2. ประเมินคุณภาพ และ ควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามแผน 3. ตรวจสอบคุณภาพ 4. รายงานการแก้ไข 5. แผนการยอมรับจากผู้ใช้งาน

#### 6.1.6 กำหนดสิ่งส่งมอบ

เป็นขั้นตอนเพื่อกำหนดสิ่งที่ผู้ใช้งานจะได้รับ ในการดำเนินการกิจกรรมในการพัฒนา ดังแสดง ตารางที่ 6.5 สิ่งส่งมอบในการพัฒนา

ตารางที่ 6.5 สิ่งส่งมอบในการพัฒนา

Deliverables Name	Description	Delivery Date
1. โปรแกรม (งานกิจการนักศึกษา)	1. Source Code ของระบบทั้งหมดทุกฟังก์ชัน 2. ฐานข้อมูลระบบ	31 มค. 52
2. โปรแกรม (งานบริการการศึกษา ป.ตรี)	1. Source Code ของระบบทั้งหมดทุกฟังก์ชัน 2. ฐานข้อมูลระบบ	30 เมย. 52
3. โปรแกรม (งานโครงการบัณฑิตศึกษา)	1. Source Code ของระบบทั้งหมดทุกฟังก์ชัน 2. ฐานข้อมูลระบบ	31 กค. 52
4. คู่มือการใช้งานระบบ	คู่มือการใช้งานระบบโดยละเอียด	31 สค. 52
5. คู่มือการออกแบบระบบโดยภาพรวมและโดยละเอียด	1. Data Dictionary 2. Data Flow Diagram (DFD) 3. User Interface & Prototype	31 สค. 52
6. รายงานการทดสอบโปรแกรม	1. รายงานการทดสอบ ระดับ Unit Test 2. รายงานการทดสอบ ระดับ Integrate Test	31 สค. 52
7. แผนการอบรมผู้ใช้งาน	แผนการอบรมผู้ใช้งาน & หัวข้อการอบรม	31 สค. 52
8. แผนการดำเนินการ	แผนโครงการพัฒนา	1 ตค. 51

### 6.1.7 กำหนดเกณฑ์การรับมอบงาน

เป็นขั้นตอนเพื่อกำหนดเกณฑ์การรับมอบงาน ในการดำเนินการกิจกรรมในการพัฒนา  
 ดังแสดง ตารางที่ 6.6 แสดงเกณฑ์การรับมอบงาน

ตารางที่ 6.6 เกณฑ์การรับมอบงาน

<b>Acceptance criteria</b>			
จุดประสงค์ : จัดทำรายงานดัชนีคุณภาพทางการศึกษา ได้ครบถ้วน และ ถูกต้อง ดัชนีคุณภาพทั้งหมด 18 ข้อ			
No.	หัวข้อ รายงาน	รายละเอียด	Module
1	2.1.1	ร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ได้ทำงานตรงสาขา ที่สำเร็จการศึกษา	งานกิจการนักศึกษา
2	2.1.2	ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ดีพิมพ์ เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาโททั้งหมด	งาน โครงการบัณฑิตศึกษา
3	2.1.3	ร้อยละของบทความจากวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกที่ ดีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก ทั้งหมด	งาน โครงการบัณฑิตศึกษา
4	2.1.4	ร้อยละของหลักสูตรที่ได้มาตรฐานต่อหลักสูตรทั้งหมด	งาน โครงการบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา ป.ตรี
5	2.4	จำนวนนักศึกษาเต็มเวลาประจำเทียบเท่าต่อจำนวน อาจารย์ (บัณฑิตศึกษา)	งาน โครงการบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา ป.ตรี
6	2.9	ร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ได้งานทำและ ประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี	งานกิจการนักศึกษา
7	2.10	ร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ได้รับ เงินเดือนเริ่มต้นเป็นไปตามเกณฑ์	งานกิจการนักศึกษา
8	2.12	ร้อยละของนักศึกษาปัจจุบันและศิษย์เก่าที่สำเร็จ การศึกษาในรอบ 5 ปี ที่ผ่านมาที่ได้รับการประกาศ เกียรติคุณยกย่องในด้านวิชาการ วิชาชีพ คุณธรรม จริยธรรม กีฬา สุขภาพศิลปะและวัฒนธรรม และด้าน สิ่งแวดล้อมในระดับชาติหรือนานาชาติ	งานกิจการนักศึกษา

## ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

<b>Acceptance criteria</b>			
จุดประสงค์ : จัดทำรายงานดัชนีคุณภาพทางการศึกษา ได้ครบถ้วน และ ถูกต้อง			
No.	หัวข้อ รายงาน	รายละเอียด	Module
9	2.12	ร้อยละของนศ.บัณฑิตศึกษาและศิษย์เก่าที่ได้รับรางวัลด้านวิจัย วิทยานิพนธ์ก่อนศ.บัณฑิตศึกษาและศิษย์เก่าระดับบัณฑิตศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาในรอบ 5 ปีที่ผ่านมาทุกระดับการศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา
10	2.12.1	จำนวนวิทยานิพนธ์และงานวิชาการของนักศึกษาที่ได้รับรางวัล ในระดับชาติหรือระดับนานาชาติภายในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา	งานกิจการนักศึกษา งานโครงการ บัณฑิตศึกษา
11	2.13	ร้อยละของอาจารย์ประจำหลักสูตรบัณฑิตศึกษาซึ่งมีคุณสมบัติ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา
12	2.14.1	อัตราการแข่งขันสอบเข้ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ระดับ ปริญญาตรี	งานบริการการศึกษา ป.ตรี
13	2.14.2	อัตราการแข่งขันสอบเข้ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ระดับ บัณฑิตศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา
14	2.15.2	ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาที่สอบเข้ามธ. ได้ระดับบัณฑิตศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา
15	2.16	คะแนนเฉลี่ย O-NET วิชาภาษาอังกฤษของ นักศึกษาเข้าใหม่ระดับปริญญาตรี	งานบริการการศึกษา ป.ตรี
16	2.17	คะแนนเฉลี่ย TU-GET ของนักศึกษาเข้าใหม่ระดับบัณฑิตศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา
13	2.18.1	ผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด ระดับปริญญาตรี	งานบริการการศึกษา ป.ตรี
14	2.18.2	ผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด ระดับบัณฑิตศึกษา	งานโครงการ บัณฑิตศึกษา
15	2.20	ร้อยละนักศึกษาที่สอบผ่าน National licensing Examination and Board Examination ชั้นตอนที่ 1 (ในการสอบครั้งแรก)	งานบริการการศึกษา ป.ตรี



## ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

<b>Acceptance criteria</b>			
จุดประสงค์ : จัดทำรายงานดัชนีคุณภาพทางการศึกษา ได้ครบถ้วน และ ถูกต้อง			
No.	หัวข้อ รายงาน	รายละเอียด	Module
16	2.21	ร้อยละนักศึกษาที่สอบผ่าน National licensing Examination and Board Examination ชั้นตอนที่2 (ในการสอบครั้งแรก)	งานบริการการศึกษา ป.ตรี
17	3.3	จำนวน โครงการของนักศึกษาด้านการสร้างเสริมสุขภาพ ต่อจำนวนนักศึกษาทั้งหมด	งานกิจการนักศึกษา
18	6.1.1	ร้อยละของโครงการ/กิจกรรมในการอนุรักษ์ พัฒนา และ สร้างเสริมเอกลักษณ์ศิลปะและวัฒนธรรมต่อจำนวนนักศึกษา	งานกิจการนักศึกษา

**6.1.8 กำหนดตารางการทำงาน (Schedule)**

เป็นขั้นตอนเพื่อกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงาน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการโครงการ แสดงดังภาพที่ 6.3 ตารางการทำงาน (Schedule)

Task Name	% Comp.	Start	Finish	Duration
1 วิเคราะห์และจัดทำ Feasibility Report เพื่อหาความเหมาะสมของโครงการ	0%	ศ 15/8/51	พ 20/8/51	4 days
4 จัดทำแผนงานโครงการ	0%	พ 21/8/51	พ 11/9/51	16 days
14 รวบรวม Requirements	0%	ศ 12/9/51	พ 16/10/51	25 days
21 วิเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานระบบ	0%	ศ 17/10/51	พ 22/10/51	3.5 days
25 ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	0%	พ 23/10/51	พ 29/10/51	4.5 days
29 ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ งานศึกษานักศึกษา	0%	ศ 17/10/51	จ 10/11/51	18 days
30 วิเคราะห์ออกแบบฐานข้อมูล	0%	ศ 17/10/51	ศ 24/10/51	6 days
31 วิเคราะห์ออกแบบ Input/Output	0%	จ 27/10/51	พ 30/10/51	4 days
32 วิเคราะห์และออกแบบ User Interface	0%	ศ 31/10/51	พ 6/11/51	6 days
33 ทบทวนและอนุมัติ ผลการออกแบบ	0%	ศ 7/11/51	ศ 7/11/51	1 day
34 ตรวจสอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	0%	จ 10/11/51	จ 10/11/51	1 day
35 ส่งมอบเจ้าหน้าที่พัฒนาโปรแกรมดำเนินการพัฒนาระบบ	0%	จ 10/11/51	จ 10/11/51	0 days
36 ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม งานศึกษานักศึกษา	0%	อ 11/11/51	จ 29/12/51	35 days
37 ศึกษาเอกสารวิเคราะห์และออกแบบต่าง ๆ	0%	อ 11/11/51	อ 11/11/51	1 day
38 ออกแบบโปรแกรม	0%	พ 12/11/51	พ 13/11/51	2 days
39 เขียนโปรแกรม	0%	ศ 14/11/51	พ 25/12/51	30 days
40 ทดสอบโปรแกรม	0%	ศ 26/12/51	ศ 26/12/51	1 day
41 ตรวจสอบการ coding	0%	จ 29/12/51	จ 29/12/51	1 day
42 ทดสอบระบบ งานศึกษานักศึกษา	0%	ศ 2/1/52	อ 17/2/52	33 days
59 ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ งานบริการการศึกษา ป.ตรี	0%	พ 18/2/52	พ 12/3/52	17 days
65 ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม งานบริการการศึกษา ป.ตรี	0%	ศ 13/3/52	ศ 15/5/52	36 days
75 ทดสอบระบบ งานบริการการศึกษา ป.ตรี	0%	จ 4/5/52	พ 10/6/52	28 days
82 ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ งานโครงการบัณฑิตศึกษา	0%	พ 11/6/52	จ 6/7/52	18 days
88 ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม งานโครงการบัณฑิตศึกษา	0%	จ 6/7/52	จ 24/8/52	36 days
98 ทดสอบระบบ งานโครงการบัณฑิตศึกษา	0%	อ 25/8/52	ศ 25/9/52	24 days
ปิดโครงการ	0%	ศ 25/9/52	พ 1/10/52	5 days
มีโครงการ	0%	พ 1/10/52	พ 1/10/52	1 day

ภาพที่ 6.3 ตารางทำงาน

### 6.1.9 กำหนดสิ่งส่งมอบในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

เป็นขั้นตอนเพื่อกำหนดสิ่งที่ได้ (Work Product) ในแต่ละระยะเวลาในการดำเนินโครงการแสดงดังตารางที่ 6.7 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้ในแต่ละเวลาในการพัฒนา

ตารางที่ 6.7 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ในแต่ละเวลาในการพัฒนา

phase	deliverables	Work Product
1. Plan 2. Requirement	1. แผนงานการจัดทำ Requirement 2. บันทึกความต้องการใช้งาน 3. บันทึกการประชุมสรุป Requirement 4. Requirement 5. บันทึกประชุมผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ 6. บันทึกผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ 7. บันทึกประชุมผลการศึกษาความเป็นไปได้ 8. บันทึกผลการศึกษาความเป็นไปได้	1. RM Plan 2. บันทึกความต้องการใช้งาน 3. mom 4. Requirements 5. mom.doc 6. บันทึกผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ 7. mom.doc 8. บันทึกผลการศึกษาความเป็นไปได้
3. Phase Analysis and design	1. บันทึกประชุมเพื่อวางแผนและออกแบบระบบ 2. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม 3. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด 4. บันทึกประชุมการวิเคราะห์กำหนดทางเลือกทางเทคนิค 5. กำหนดทางเลือกทางเทคนิค	1. mom 2. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม 3. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด 4. mom 5. การกำหนดความต้องการทางเทคนิค
4. Phase System acquisition	1. บันทึกประชุมสรุปวิเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานระบบ 2. แผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ	1. mom 2. แผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ

ตารางที่ 6.7 (ต่อ)

phase	deliverables	Work Product
5. Phase Coding	1. Source Code 2. บันทึกผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน	1. Source Code & DataBase 2. บันทึกผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน
6. Phase Test	1. แผนการทดสอบ Unit Test	แผนการทดสอบ_Unit_Test
	2. แผนการทดสอบ Integration Test	แผนการทดสอบ_Integration_Test
	3. แผนการทดสอบ Final User acceptance test	แผนการทดสอบ_Final User_Acceptance_Test
7. Phase Implementation	1. แผนติดตั้งระบบงาน 2. แผนการอบรม Admin 3. คู่มือการอบรม Admin 4. แผนการอบรม User 5. คู่มือการอบรม User	1. แผนติดตั้งระบบงาน. 2. แผนการอบรม Admin 3. คู่มือการอบรม Admin 4. แผนการอบรม User 5. คู่มือการอบรม User

#### 6.1.10 กำหนดผู้ที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนเพื่อกำหนดผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆในการดำเนินโครงการ ดังตารางที่ 6.8 แสดงผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการดังกล่าว

ตารางที่ 6.8 ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการดังกล่าว

สังกัด	ชื่อ	ตำแหน่ง
คณะผู้บริหาร	1. รศ. นพ. จิตตินันต์ หะวานนท์	คณบดี
	2. ผศ.พญ. วัลลี สัตยาศัย	รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
	3. อาจารย์ คณิต วิทยาวณิชชัย	ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายเทคโนโลยีทางการศึกษา
งานบริการการศึกษา	1. รศ. พญ. วัลลี สัตยาศัย	รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
	2. นายวรพล วิแหลม	หัวหน้างานบริการการศึกษา
	3. นางสาวนิตยา ราตรีวิจิตร	หน่วยวิจัยการเรียนการสอนและประเมินผล
	4. นางธนันท์ สุวรรณชัย	หน่วยประกันคุณภาพการศึกษา
	5. นางสุริรัตน์ ศรีบุญเรือง	หน่วยสนับสนุนการเรียนการสอน

## ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

สังกัด	ชื่อ	ตำแหน่ง
งานกิจการนักศึกษา	1. ผศ.นพ. วีระยะ เกาเจริญ	รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
	2. นางวิษญา วรรณรัตน์	นักวิชาการศึกษา
งานโครงการบัณฑิต	1. รศ.นพ.ภาสกร ศรีทิพย์สุโข	ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา
	2. นางสาวปัทมวรรณ วงศ์จร	หัวหน้างานโครงการบัณฑิต
	3. นางสาววิรัชชญา เทียวประสงค์	นักวิชาการศึกษา
งานบริหารเทคโนโลยีการศึกษา	1. สุกัดตรา เอี้ยวสกุล	หัวหน้างานเทคโนโลยีทางการศึกษา
	2. ธาตรี ทวีแสง	นักวิชาการคอมพิวเตอร์

### 6.1.11 กำหนดนโยบายการบริหารความเสี่ยง การจัดการข้อมูล และการควบคุมและติดตามโครงการ

เป็นขั้นตอนเพื่อกำหนดนโยบายในการบริหารความเสี่ยงสำหรับโครงการ การจัดการข้อมูล และ นโยบายในการตรวจติดตามงาน ดังตารางที่ 6.9 แสดงนโยบายด้านบริหารความเสี่ยง การจัดการข้อมูล และ ตารางที่ 6.10 แสดงนโยบายการตรวจติดตามโครงการ

ตารางที่ 6.9 นโยบายด้านบริหารความเสี่ยง การจัดการข้อมูล

<p><b>Risk management plan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดำเนินการวางแผนการบริการความเสี่ยงในทุก Phase</li> <li>2. ดำเนินการติดตามเพื่อประเมินความเสี่ยงในแต่ละงานตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงจบโครงการ</li> <li>3. นำเสนอความเสี่ยงและรายงานความคืบหน้าในการจัดการความเสี่ยงทุกสัปดาห์</li> </ol> <p>เอกสารอ้างอิง : Risk management Plan (แผนการจัดการความเสี่ยง)</p> <p><b>Data management plan (Define the plan to collect project data)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วางแผนการจัดเก็บ Data management</li> <li>2. ประชุมวางแผนการจัดเก็บ Data management</li> <li>3. สรุปการจัดเก็บ Data management</li> </ol> <p>เอกสารอ้างอิง : Data management Plan (แผนการจัดเก็บข้อมูล)</p>
--

ตารางที่ 6.10 นโยบายการตรวจติดตามโครงการ

นโยบายการตรวจติดตามโครงการ			
Project monitoring/review method and frequency in reporting project status			
Type of Communication	Method / Tool	Frequency /Schedule	Information
Project Meetings	การประชุม	1 เดือน	Project status, problems, risks, changed requirements
Milestone Meetings	การประชุม	Before milestones	Project status (progress)
Final Project Meeting	การประชุม	วันที่ปิดโครงการ	Wrap-up Experiences

## 6.2 การจัดการความต้องการ

การจัดการความต้องการ เป็นการบริหารจัดการในการเก็บความต้องการผู้ใช้งาน การจัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งทำให้สามารถบริหารโครงการตามระยะเวลา ค่าใช้จ่ายที่กำหนดได้ โดยมีเอกสารต่างๆ ดังนี้

### 6.2.1 วางแผนความต้องการในการเก็บความต้องการ

การวางแผนความต้องการ เป็นการวางแผนงานในการเก็บความต้องการสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.11 แสดงแผนการจัดการความต้องการ

ตารางที่ 6.11 แผนการจัดการความต้องการ

Requirement Management Plan			
Topics to collect requirements	How to collect	Schedule	Stakeholders
1. เก็บความต้องการผู้บริหาร	Interview/Meeting	15 – 16 Nov 2551	SA & ผู้บริหาร
2. เก็บความต้องการของเจ้าหน้าที่	Interview/Meeting	17 – 25 Nov 2551	SA & เจ้าหน้าที่
3. เก็บความต้องการฝ่ายสารสนเทศ	Interview/Meeting	26 Nov 2551	SA & ผู้บริหาร
4. จัดทำบันทึกความต้องการใช้งาน ส่งกลับไปให้ User ตรวจสอบและเซ็นต์ อนุมัติ	แบบฟอร์มบันทึก ความต้องการใช้งาน	26 – 28 Nov 2551	SA & User

ตารางที่ 6.11 (ต่อ)

Requirement Management Plan			
Topics to collect requirements	How to collect	Schedule	Stakeholders
6. นำเสนอบันทึกความต้องการใช้งานต่อคณะบดีและผู้อำนวยการฝ่ายสารสนเทศให้อนุมัติ	แบบฟอร์มบันทึกความต้องการใช้งาน	28 Nov 2551	คณะบดี / ผู้อำนวยการฝ่าย สารสนเทศ
7. จัดทำสรุปความต้องการใช้งาน	User Requirement Form	29 Nov 2551	SA & PM
8. จัดประชุมทีมแจ้งสรุป requirement	User Requirement Form	30 Nov 2551	Team

### 6.2.2 วางแผนการจัดการด้านข้อมูล

การวางแผนการจัดการด้านข้อมูล เป็นการวางแผนงานในการรับข้อมูลในการทำงาน ดังตารางที่ 6.12 แสดงแผนการจัดการข้อมูล

ตารางที่ 6.12 แผนการจัดการข้อมูล

Data Management Plan			
Data (types) to be collected	How to collect	Schedule	Stakeholders to collect data
1. ข้อมูลความต้องการของรูปแบบรายงานสำหรับคณะผู้บริหาร	Interview / Meeting	15/11/2551	1. ผศ.พญ. วัลลี สัตยาศัย 2. ผศ.นพ. วรณษา เปาอินทร์ 3. อ.ดร.อรกัญญา ภูมิโคกรักษ์
2. ข้อมูลความต้องการของเจ้าหน้าที่ในการบันทึกผลงานวิชาการ	Interview / Meeting / Prototype	17-25/11/2551	1. รศ.นพ.ศุภชัย จิตติอาชากุล 2. รศ.นพ.ก้องเกียรติ ภูณฑ์กันทรากกร 3. รศ.พญ.มะลิ อัจฉริยะกุล 4. พญ.บุบผา พรธิสาร
3. ข้อมูลความต้องการของเจ้าหน้าที่ประกันคุณภาพ	Interview / Meeting	25/11/2551	1. รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวัลลี สัตยาศัย 2. นางสาวนิตยา ราตรีวิจิตร 3. นางธนันท์ สุวรรณชัย
4. รายชื่อ และโครงสร้างผู้บริหารปัจจุบัน	Interview/Document / Website	15/11/2551	1. นางสุตารักษ์ สิริอังกวรา 2. นางมาลี สนามเขตร์
5. IT master plan	Interview/	25/11/2551	1. ชาติรี ทวีแสง
6. ข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ภายในคณะแพทยศาสตร์	Document		

### 6.2.3 จัดทำแบบฟอร์มการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

การจัดทำแบบฟอร์มการเปลี่ยนแปลงความต้องการสามารถแสดงได้ ดังตารางที่ 6.13 แบบฟอร์มการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

ตารางที่ 6.13 แบบฟอร์มการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

<b>Change Request Form</b>	
<b>แบบฟอร์มสำหรับขออนุมัติการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน (ส่วนของผู้ขออนุมัติ)</b>	
เลขที่.....Chg. 001.....	
ผู้ขออนุมัติ ผศ.นพ.พิศิษฐ วัฒนเรืองโกวิท	
หน่วยงาน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	เบอร์ติดต่อ
รายละเอียดของสิ่งที่ต้องการให้ดำเนินการ	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แสดงผลงานวิทยานิพนธ์ที่เคยบันทึกไว้ในระบบโดยแสดงผลในรูปแบบ ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้</li> <li>2. เพิ่มเงื่อนไขการค้นหาด้วยชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์</li> <li>3. แสดงรายงานที่ 6.1.1 ตามเงื่อนไขโครงการนักศึกษา</li> </ol>	
ผศ.นพ.พิศิษฐ วัฒนเรืองโกวิท <b>ผู้ขออนุมัติ</b>	

### 6.3 การติดตามและควบคุมโครงการ

การติดตามและควบคุมโครงการ เป็นการบริหารจัดการในการติดตามความคืบหน้าโครงการ ซึ่งทำให้สามารถบริหารโครงการตามระยะเวลา ค่าใช้จ่ายที่กำหนดได้ โดยมีเอกสารต่างๆ ดังนี้



### 6.3.1 เอกสารการประชุม

เอกสารการประชุมสามารถแสดงได้ ดังตารางที่ 6.14 แสดงตัวอย่างเอกสารการประชุม

ตารางที่ 6.14 ตัวอย่างเอกสารการประชุม

Minutes of Meeting Report								
No: 1		Meeting Date : 20-๖-๐8			Secretary		Reviewer	
Project Name : โครงการคลังข้อมูลมหาวิทยาลัยราชภัฏ								
No.	Item	Action	Result	Response	Start Date	Finish Date		
1	<b>Project Planing</b>							
	Status	All Project 6%						
		Phase initial 100%						
		วิเคราะห์และจัดทำ Feasibility Report	Finish	SA				
		ศึกษาทางเลือกและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	Finish	SA				
		ประชุมสรุปความเป็นไปได้ของโครงการ	Finish	SA				
		ประชุมเปิดโครงการ	Finish	SA				
		Phase จัดทำแผนงานโครงการ 27%						
		จัดทำ Project Plan	in progress	Project Mgr				
		Phase requirement start on 01-Jul-08		SA1/SA2				
	Cost (ค่าใช้จ่าย)	CV = 596						
		SV = -						
	Effort (คน)	Target = 131 % = 100.0%						
		Actual = 131						
	Resources (บุคลากรในหน่วยงานต่างๆ)	ไม่ต้องการเพิ่มเติม						
	Knowledge (ความรู้)	Train CMMI / Microsoft Project						
	Skill (ทักษะ)	Team งานมีทักษะ						
	Problem	NO						
2	<b>Milestones review (End Phase)</b>							
	Status	เอกสารศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	Finish	SA				
		Risk Management Plan	Finish	Project Mgr				
		Risk Assess result	Finish	Project Mgr				
		Risk Treatment Plan	Finish	Project Mgr				
	Problem	NO						
3	<b>Requirement Management Activities</b>							
	Status	เริ่มเข้า Phase Requirement on 01-Jul-09						
	Problem	NO						
4	<b>QA Activities</b>							
	Status	เริ่มจัดทำ Audit Check List on 23-Jun-08		QA				
		ตรวจสอบแผนงานโครงการ on 30-Jun-08		QA				
	Problem	No						
5	<b>Risk Management activities (Project Risk)</b>							
	Status	จัดทำ Risk Management plan / Risk Access Result / Risk Treatment Plan	Finish	Project Mgr				
	Problem	ประเมินความเสี่ยงได้ 2 ข้อ						
		1. ไม่มีความรู้ CMMI / Microsoft Project						
		Action : Train CMMI / Microsoft Project	Finish	Project Mgr				
		2. ไม่สามารถรวบรวม Requirements ของคณาจารย์ตามแผนงานที่วางไว้		Project Mgr				
		=>เปลี่ยนวันเข้าสัมมนาฯ โดยสลับกับการเข้าสัมมนาฯของเจ้าหน้าที่ประกันคุณภาพ						
6	<b>Data Management activities</b>							
	Status	เริ่มจัดทำ Data management plan on 23-Jun-08		Project Mgr				
	Problem	NO						
7	<b>Resource Requirements</b>							
	Status	ไม่มีความต้องการ						
	Problem	NO						
8	<b>Issues/commitments from stake Holders</b>							
	Status	ทำหนังสือแจ้งวันเข้าสัมมนาฯ คณาจารย์/เจ้าหน้าที่ประกันคุณภาพ	Finish	Project Mgr				
	Problem	NO						
9	<b>Configuration Management activities</b>							
	Status	จัดทำ Configuration Management Plan on 27-Jun-08		Project Mgr				
		จัดทำ ระบบการจัดเก็บเอกสาร on 27-Jun-08		Project Mgr				
		จัดทำ ระบบ Permission สิทธิ์การเข้าถึง on 27-Jun-08		Project Mgr				
	Problem	NO						

## 6.4 การวัดผลและวิเคราะห์

การวัดผลและวิเคราะห์ เป็นการบริหารจัดการในการติดตามความคืบหน้าโครงการในส่วนของระยะเวลา และค่าใช้จ่ายที่กำหนดได้ โดยมีเอกสารต่างๆ ดังนี้

### 6.4.1 จัดทำแผนงานการวัดผลและวิเคราะห์

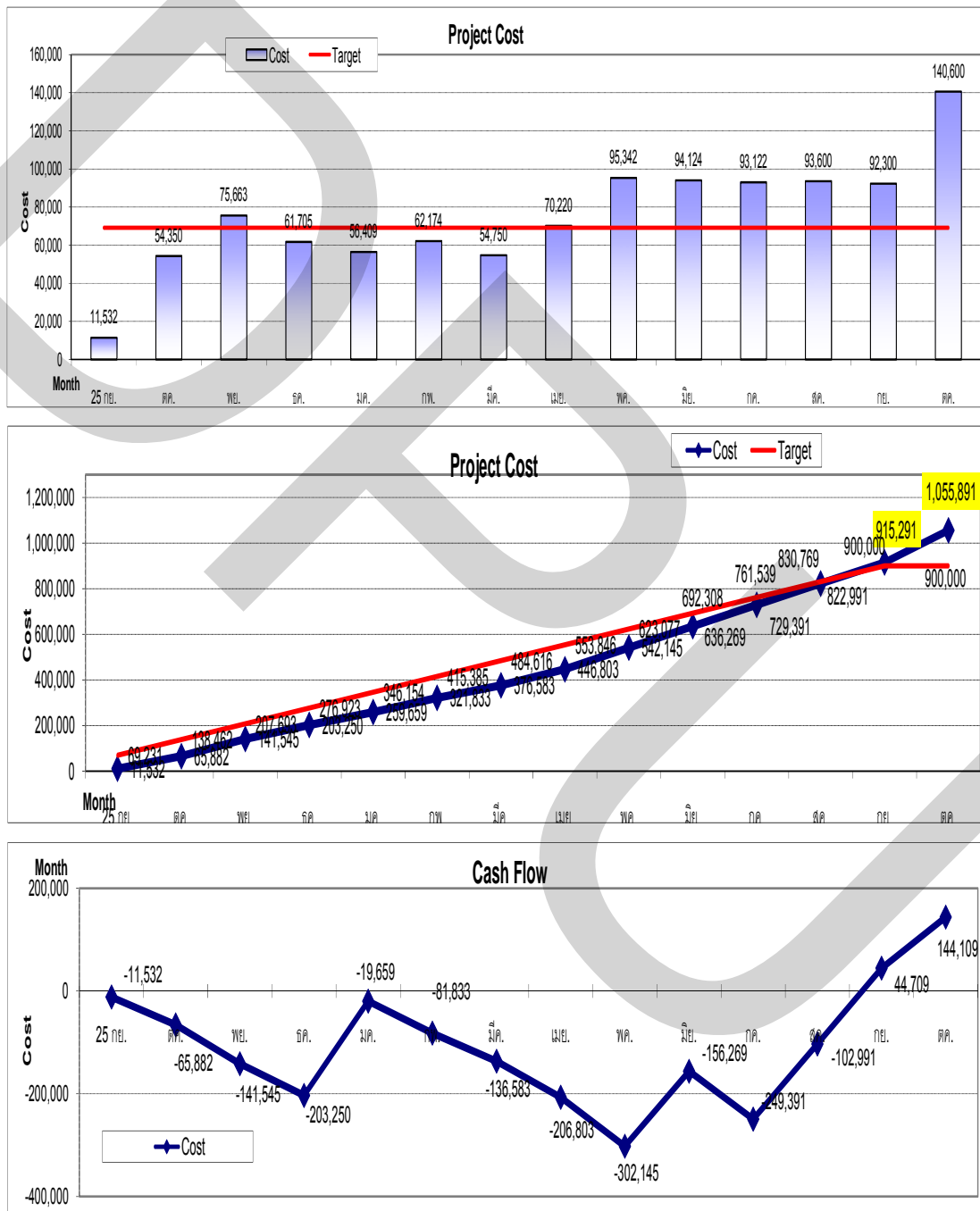
การจัดทำแผนงานการวัดผลและวิเคราะห์สามารถแสดง ดังตารางที่ 6.15 เอกสารแผนการวัดผลและวิเคราะห์ผล

ตารางที่ 6.15 เอกสารแผนการวัดผลและวิเคราะห์ผล

Measurement and Analysis Plan			
Measurement	Measurement Objectives	Measures & Method & Frequency	Analyze Data
<b>Schedule And Progress</b>	ส่งมอบงานและควบคุมกิจกรรมต่างๆของโครงการให้เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนดไว้	- schedule (days) - Monthly Meeting - เดือน	Target Date-Actual Date (ทุกอาทิตย์)
<b>Resource And Cost</b>	ควบคุมค่าใช้จ่ายและทรัพยากรต่างๆของโครงการให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้	- Cost - Monthly Meeting - เดือน	Target Cost -Actual Cost (ทุกเดือน)
<b>Customer Satisfaction</b>	เพื่อให้ software สามารถทำได้ตาม requirement ของลูกค้า	- % of satisfying the requirements - ข้อมูลจาก traceability matrix - 1 ครั้ง	Satisfaction =จำนวน requirement ที่ทำได้ / จำนวน requirement ทั้งหมด(1 ครั้ง)
<b>Process Performance</b>	ปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการจัดการ software	- จำนวนใบ CAR - หลังจาก QA ทำการตรวจสอบในแต่ ละเฟสและมีการประชุมเพื่อยืนยัน เอกสารใบ CAR - 7 ครั้ง	จำนวนใบ CAR (1 ครั้ง)
<b>Product Quality</b>	ลดจำนวน errors ของ software	- จำนวน Function ที่เกิด errors จากการทดสอบโดยผู้ทดสอบโปรแกรม - หลังจากการทำ Unit Test และ Integration Test - 2 ครั้ง	Error = จำนวนฟังก์ชันที่ error/จำนวนฟังก์ชัน ทั้งหมด (1 ครั้ง)
		- จำนวน Function ที่เกิด errors จากการทดสอบโดยผู้ใช้งาน - หลังจากการทำ User Acceptance Test และ Final User Acceptance Test - 2 ครั้ง	Error = จำนวนฟังก์ชันที่ error/จำนวนฟังก์ชัน ทั้งหมด (1 ครั้ง)

#### 6.4.2 วัดผลและวิเคราะห์ผลค่าใช้จ่าย

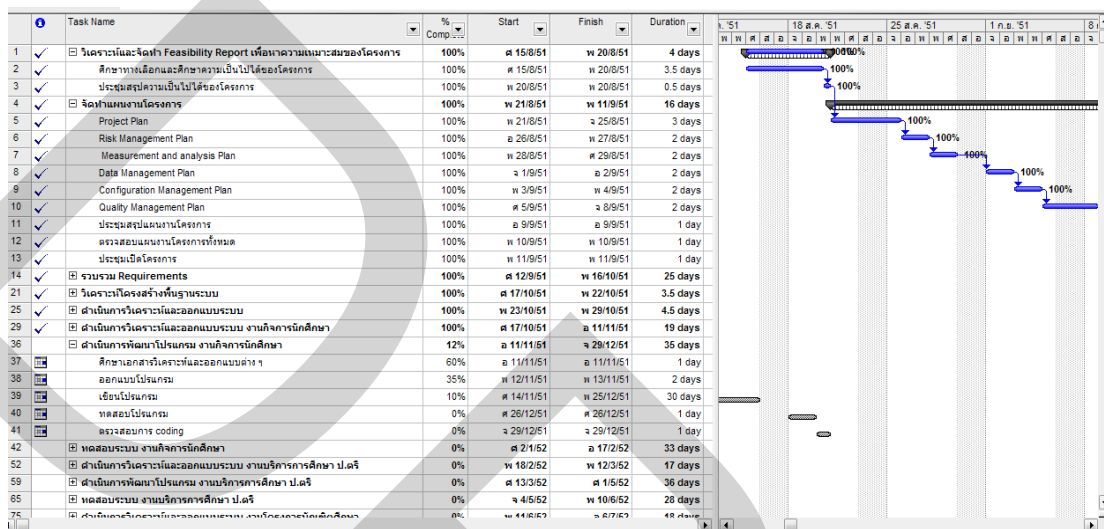
การวัดผลและวิเคราะห์ผลค่าใช้จ่าย แสดงดังภาพที่ 6.4 แสดงการวัดผลและวิเคราะห์ผลค่าใช้จ่าย



ภาพที่ 6.4 การวัดผลและวิเคราะห์ผลค่าใช้จ่าย

### 6.4.3 วัดผลและวิเคราะห์ผลระยะเวลาการดำเนินการ

การวัดผลและวิเคราะห์ผลระยะเวลาการดำเนินการ แสดงดังภาพที่ 6.5 แสดงการวัดผลและวิเคราะห์ผลระยะเวลาการดำเนินการ



ภาพที่ 6.5 การวัดผลและวิเคราะห์ผลระยะเวลาการดำเนินการ

### 6.4.4 วัดผลและวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของลูกค้า

การวัดผลและวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของลูกค้า แสดงดังตารางที่ 6.16 เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของลูกค้า

ตารางที่ 6.16 เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของลูกค้า

<b>Conclusion Requirements</b>		
Project Name .โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา		
Measurement	Measurement Objectives	จำนวน requirement ที่ทำได้ / จำนวน requirement ทั้งหมด
Customer Satisfaction	เพื่อให้ software สามารถทำได้ตาม requirement ของผู้ใช้งาน	Satisfaction = 18/18 =100%
สรุปผล : สามารถทำได้ตามความต้องการของ Customer ครบทุกฟังก์ชันทั้งในส่วน ทั้งในส่วน requirement เดิม และ Requirement ใหม่		

#### 6.4.5 วัดผลและวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพของกระบวนการ

วัดผลและวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพของกระบวนการ สามารถแสดงดังตารางที่ 6.17 เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพของกระบวนการ

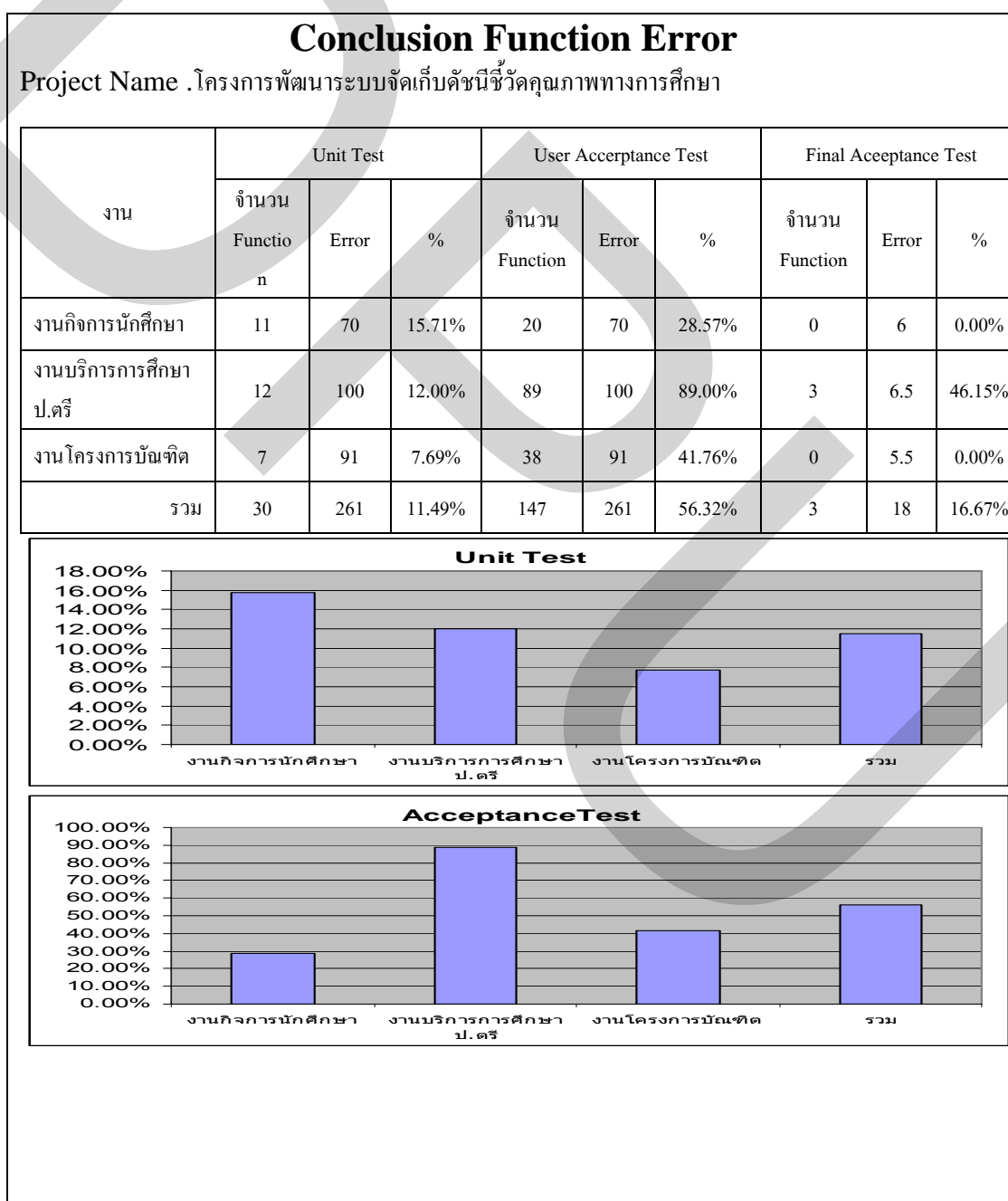
ตารางที่ 6.17 เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพของกระบวนการ

<b>Conclusion Nonconformities</b>			
Project Name .โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บดัชนีวัดคุณภาพทางการศึกษา			
Measurement	Measurement Objectives	Count the number of nonconformities	Refer to Corrective Action Request (CAR) No.
Process Performance	ปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการการจัดการ software	3	1. CAR: 001 2. CAR: 002 3. CAR: 003
สรุปผล : ไม่มีการเปรียบเทียบกับโครงการก่อน			

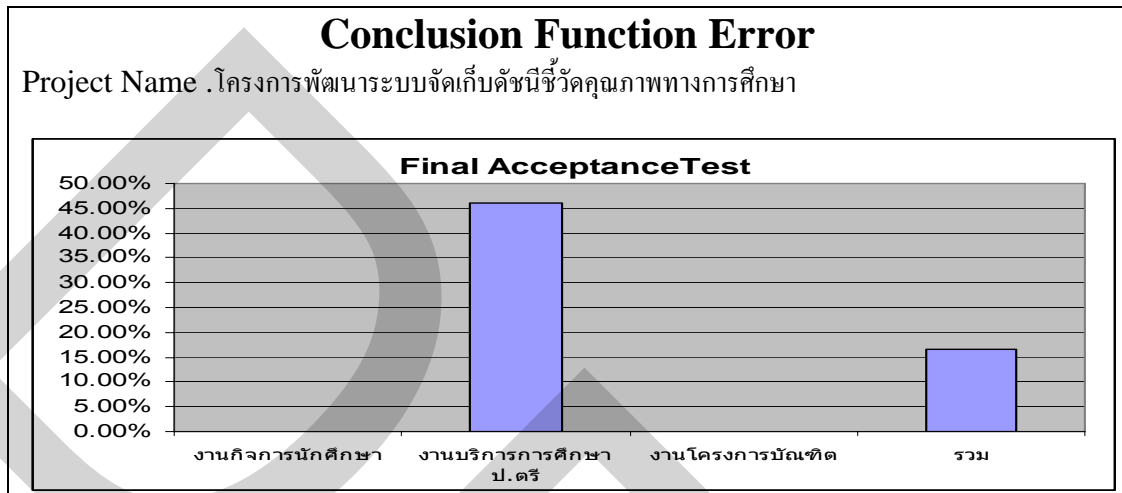
#### 6.4.6 วัดผลและวิเคราะห์ผลคุณภาพผลิตภัณฑ์

การวัดผลและวิเคราะห์ผลคุณภาพผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 6.18 แสดงเอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลคุณภาพผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 6.18 เอกสารการวัดผลและวิเคราะห์ผลคุณภาพผลิตภัณฑ์



ตารางที่ 6.18 (ต่อ)



## 6.5 การจัดการความเสี่ยง

การจัดการความเสี่ยง เป็นการบริหารจัดการ โครงการเพื่อนำไปสู่การควบคุม และ แก้ไขปัญหาต่างๆที่เสี่ยงต่อการทำให้โครงการต่างๆล้มเหลว โดยในการการจัดการความเสี่ยงมี ขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

### 6.5.1 วางแผนความเสี่ยง

วางแผนความเสี่ยง แสดงดังตารางที่ 6.19 เอกสารการวางแผนความเสี่ยง

ตารางที่ 6.19 เอกสารการวางแผนความเสี่ยง

<b>Risk Management Plan</b>	
<b>Project</b>	ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา
<b>Date</b>	4/09/2008
<b>กำหนดวัตถุประสงค์</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อการติดตาม ควบคุมและลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในทุกๆ ขั้นตอน โครงการ</li> <li>2. เพื่อสร้างความตระหนักให้เกิดกิจกรรมการป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดกับโครงการ</li> </ol>

ตารางที่ 6.19 (ต่อ)

### Risk Management Plan

เมื่อเริ่มโครงการ Project manager จะเริ่มดำเนินการติดตามและระบุปัจจัยเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาโอกาสและผลกระทบที่จะทำให้โครงการไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรม
2. ระบุเหตุการณ์ใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอนและส่งผลกระทบต่อสร้างความเสียหาย ที่จะทำให้โครงการไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

ประเมินความเสี่ยง โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีการกำหนดเกณฑ์สำหรับการประเมิน และประเมินโอกาสความเป็นไปได้ (Likelihood) และผลกระทบ (Impact)

- เกณฑ์สำหรับการประเมิน

ระดับความรุนแรงของผลกระทบของความเสี่ยง

ระดับ	Impact	Finical	Operation
1	Low	ค่าความเสียหายน้อยกว่า 5,000 บาท	ทำให้เกิดความล่าช้าของโครงการไม่เกิน 1 วัน
2	Medium	ค่าความเสียหายอยู่ระหว่างมากกว่า 5,000 – 50,000บาท	ทำให้เกิดความล่าช้าของโครงการมากกว่า 1 วันถึง 2 วัน
3	High	ค่าความเสียหายอยู่ระหว่างมากกว่า 50,000 – 100,000บาท	ทำให้เกิดความล่าช้าของโครงการมากกว่า 2 วันถึง 3 วัน
4	Very High	ค่าความเสียหายมากกว่า 100,000 บาท	ทำให้เกิดความล่าช้าของโครงการ มากกว่า 3 วัน



ตารางที่ 6.19 (ต่อ)

<b>Risk Management Plan</b>				
แผนงานบริหารความเสี่ยง				
โครงการระบบจัดเก็บดัชนีชีวิตคุณภาพทางการศึกษา				
วันที่ระบุเหตุการณ์	เหตุการณ์	ความเสี่ยง	การติดตามและประเมินผล	Reference to Risk Assessment Plan
18/09/2008	วันที่จะเข้าสัมมนา คณาจารย์คณะแพทย ศาสตร์ ตรงกับวันที่ คณาจารย์ต้องไปสัมมนา ต่างจังหวัด วันที่ 23 – 24 กันยายน 2008	ไม่สามารถเข้าร่วม Requirements ของคณาจารย์ ตามแผนงานที่วางไว้	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment PlanNo. RT001/001
18/09/2008	ระยะเวลาในการพัฒนา ค่อนข้างสั้น (12 เดือน)	พัฒนาโครงการไม่เสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนด	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment PlanNo. RT001/002
16/10/2008	- User ไม่สามารถบอก ความต้องการได้ครบถ้วน - SA ไม่สามารถเก็บ ความต้องการได้ครบถ้วน	ไม่สามารถเข้าร่วม Requirements ได้ครบถ้วน	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment PlanNo. RT001/003
20/2/2008	เจ้าหน้าที่ลาออก	ขาดกำลังคนในการพัฒนา	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment PlanNo. RT001/004
20/12/2008	- การทำงานกับ Server มี ปัญหา ไม่สะดวกในการ ทำงาน	ใช้ระยะเวลามากในการทำงาน ทำให้พัฒนาโครงการไม่เสร็จ ตามระยะเวลาที่กำหนด	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment PlanNo. RT001/005
17/02/2009	มีการเปลี่ยนแปลงความ ต้องการเป็นจำนวนมาก	พัฒนาโครงการไม่เสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนด	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment Plan No. RT001/006
17/02/2009	นัดผู้บริหารประชุมเพื่อ สรุปงานค่อนข้างยาก	พัฒนาโครงการไม่เสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนด	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment Plan No. RT001/007
28/09/2009	เกิดปัญหาในการติดตั้ง ระบบงานเนื่องจาก Server มีปัญหา	พัฒนาโครงการไม่เสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนด	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment Plan No. RT001/008
29/09/2009	มีจำนวนฝ่ายงานที่ตอบ รับการอบรมไม่ครบ ตามที่ทีมงานได้เชิญ หนังสือไป	ผู้เข้าร่วมรับการอบรมอาจเข้า ร่วมอบรมน้อยทำให้ผู้ใช้งาน ไม่เข้าใจการใช้งานโปรแกรม	ทุกสัปดาห์	Risk Assessment PlanNo. RT001/009

## 6.5.2 ประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงเป็นการประเมินผลกระทบและความเป็นไปได้ แสดงดังตารางที่ 6.20 เอกสารการประเมินความเสี่ยง

ตารางที่ 6.20 เอกสารการประเมินความเสี่ยง

<b>Risk Assessment Result</b>							
<b>Project</b> ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา							
Impact	Probability						
	Very Low	Low	Middle	High			
Low	1	2	3	4			
Medium	2	4	6	8			
High	3	6	9	12			
Very High	4	8	12	16			

Risk Assessment Plan No. RT001/001 : วันที่จะเข้าสัมภาษณ์คณาจารย์คณะแพทยศาสตร์ ตรงกับวันที่คณาจารย์ต้องไปสัมมนาต่างจังหวัด วันที่ 23 – 24 กันยายน 2008

Risk Assessment PlanNo. RT001/002 : ระยะเวลาในการพัฒนาค่อนข้างสั้น (12 เดือน)

Risk Assessment PlanNo. RT001/003 : User ไม่สามารถบอกความต้องการได้ครบถ้วน / SA ไม่สามารถเก็บความต้องการได้ครบถ้วน

Risk Assessment PlanNo. RT001/004 : เจ้าหน้าที่ลาออก

Risk Assessment PlanNo. RT001/005 : การทำงานกับ Server มีปัญหา ไม่สะดวกในการทำงาน

Risk Assessment PlanNo. RT001/006 : มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการเป็นจำนวนมาก

Risk Assessment Plan No. RT001/007 : นัดผู้บริหารประชุมเพื่อสรุปงานค่อนข้างยาก

Risk Assessment Plan No. RT001/008 : เกิดปัญหาในการติดตั้งระบบงานเนื่องจาก Server มีปัญหา

Risk Assessment PlanNo. RT001/009 : มีจำนวนฝ่ายงานที่ตอบรับการเข้าอบรมไม่ครบตามที่ทีมงานได้เชิญหนังสือไป

No.	Impact	Probability	Risk value (impact * prob)	Processes and practices involved	Treatment plan (yes/no)	Risk closed/open	Assessment date
RT001/001	4	2	8	Requirement	NO	Closed	1/10/2009
RT001/002	4	2	8	All Process	Yes	Closed	1/10/2009
RT001/003	4	4	16	Requirement	Yes	Closed	1/10/2009
RT001/004	4	3	12	All Process	NO	Closed	1/3/2009
RT001/005	3	2	6	Test	NO	Closed	1/1/2009
RT001/006	4	4	16	All Process	Yes	Closed	1/10/2009
RT001/007	4	4	16	All Process	Yes	Closed	1/10/2009
RT001/008	3	2	6	implement	NO	Closed	29/09/2009
RT001/009	2	3	6	implement	NO	Closed	29/09/2009

### 6.5.3 วางแผนการแก้ไขความเสี่ยง

วางแผนการแก้ไขความเสี่ยง แสดงดังตารางที่ 6.21 เอกสารการวางแผนการแก้ไขความเสี่ยง

ตารางที่ 6.21 เอกสารการวางแผนการแก้ไขความเสี่ยง

<b><u>Risk Treatment Plan</u></b>			
<b>Project :</b> ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา			
Risk Assessment Plan No. RT001/001 : วันที่จะเข้าสัมภาษณ์คณาจารย์คณะแพทยศาสตร์ ตรงกับวันที่คณาจารย์ต้องไปสัมมนาต่างจังหวัด วันที่ 23 – 24 กันยายน 2008			
Risk Assessment PlanNo. RT001/002 : ระยะเวลาในการพัฒนาค่อนข้างสั้น (12 เดือน)			
Risk Assessment PlanNo. RT001/003 : User ไม่สามารถบอกความต้องการได้ครบถ้วน / SA ไม่สามารถเก็บความต้องการได้ครบถ้วน			
Risk Assessment PlanNo. RT001/004 : เจ้าหน้าที่ลาออก			
Risk Assessment PlanNo. RT001/005 : การทำงานกับ Server มีปัญหา ไม่สะดวกในการทำงาน			
Risk Assessment PlanNo. RT001/006 : มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการเป็นจำนวนมาก			
Risk Assessment Plan No. RT001/007 : นัดผู้บริหารประชุมเพื่อสรุปงานค่อนข้างยาก			
Risk Assessment Plan No. RT001/008 : เกิดปัญหาในการติดตั้งระบบงานเนื่องจาก Server มีปัญหา			
Risk Assessment PlanNo. RT001/009 : มีจำนวนฝ่ายงานที่ตอบรับการเข้าอบรมไม่ครบตามที่ทีมงานได้เชิญหนังสือไป			
No	Potential solutions	Schedule	Budget requirement (yes/no)
RT001/001	เปลี่ยนแผนการเก็บ Requirement โดยเปลี่ยนวันที่เก็บ Requirement เป็น 20-21 กันยายน 2008	22/09/2008	No
RT001/002	ควบคุมโครงการอย่างรัดกุม / คำนวณจำนวนคน / บริหารการแบ่งงาน / การกระจายงาน	01/10/2009	No
RT001/003	ใช้วิธีการพัฒนาแบบ Prototype เป็นชุดสาริตก่อนการเก็บความต้องการ / แบ่งระยะการเก็บความต้องการเป็น 2 เฟส	01/10/2009	No
RT001/004	จัดหาเจ้าหน้าที่เพิ่ม	01/02/2009	No
RT001/005	ให้ทาง มธ. จัดหา Server ให้ใหม่เป็น Server จำลอง 1 ตัว พร้อม IP แท้ 1 IP	02/02/2009	No
RT001/006	ใช้วิธีการพัฒนาแบบ Prototype เป็นชุดสาริตก่อนการเก็บความต้องการ / แบ่งระยะการเก็บความต้องการเป็น 2 เฟส / ใช้การจัดการด้านการเปลี่ยนแปลง / ตอรองและเจรจา	01/10/2009	No
RT001/007	แจ้ง คณบดี ขอความร่วมมือ จึงสรุปได้ว่าให้จัดมีการประชุมทุก 1 เดือน	20/02/2009	No
RT001/008	จัดจ้าง Outsource มาช่วยแก้ปัญหา	29/09/2009	2,000
RT001/009	แจ้งผู้บริหารให้รับทราบ	29/09/2009	No

## 6.6 การจัดการด้านคุณภาพ

การจัดการด้านคุณภาพเป็นการกำหนดกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ ทั้งในด้านนโยบายคุณภาพ วัตถุประสงค์ และ แผนงานด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นั้นคือซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมต่างๆดังนี้

### 6.6.1 แผนงานคุณภาพ

แผนงานคุณภาพ แสดงดังตารางที่ 6.22 เอกสารแผนงานคุณภาพ

ตารางที่ 6.22 เอกสารแผนงานคุณภาพ

<b>Process and Product Quality Assurance Plan</b>			
<b>Project</b> ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา			
<b>Date</b> 23./10./2008			
Process name	Process activities to be audited	Work products to be audited	Audit Schedule
<b>RM</b>	<b>Requirement Management Plan</b>		
	Project manager collects the requirements from users according to the requirement management plan	แบบฟอร์มบันทึกความต้องการใช้งาน	
	Project manager arranges a meeting to confirm about the requirements collected and commitments from any stakeholder involved	MOM requirements	
	need to add more requirements from the initial stage, they have to submit a request for change	แบบฟอร์มความต้องการในการเปลี่ยนแปลง	
	Maintain Bi-directional Traceability of Requirements	แบบฟอร์มการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	

ตารางที่ 6.22 (ต่อ)

<b>Process and Product Quality Assurance Plan</b>			
<b>Process name</b>	<b>Process activities to be audited</b>	<b>Work products to be audited</b>	<b>Audit Schedule</b>
<b>PP</b>	Establish a project plan	Objectives	<b>12/09/2008</b>
		Requirements	
		Planning assumptions	
		Project life cycle	
		Deliverables	
		Acceptance criteria	
		Task/size/cost estimation of the project	
		Milestones	
		Human resource requirements	
		Training requirements	
	Stakeholders involved		
	Establish a project plan	Other required resources	
		Risk management plan	
		Data management plan	
		Project monitoring/review method and frequency in reporting project status	
		Tools for project monitoring	
	มีการกำหนดความต้องการใช้งานร่วมกับเจ้าของโครงการ	แบบฟอร์มบันทึกความต้องการใช้งาน	
	เข้าใจ ศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบงาน	แบบฟอร์มบันทึกผลการศึกษาความเป็นไปได้	
	สามารถกำหนดทางเลือกในการพัฒนาได้	แบบฟอร์มบันทึกผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ	

ตารางที่ 6.22 (ต่อ)

<b>Process and Product Quality Assurance Plan</b>			
<b>Process name</b>	<b>Process activities to be audited</b>	<b>Work products to be audited</b>	<b>Audit Schedule</b>
PMC	Determine an agenda for a weekly team meeting for project follow-up	All the items in the agenda to check for their completeness	<b>monthly</b>
	Have a weekly team meeting according to the agenda	Minutes of meeting report	
		Project planning parameter tracking	
		Milestones review	
		Requirement management activities	
		QA activities	
		CM activities	
		Risk management activities	
		Data management activities	
		Resource requirements	
		Issues/Commitments from stakeholders	
Record minutes of the meeting for all items in the agenda	The same as Have a weekly team meeting		
CM	Functional configuration audit (FCA)	-All the baselined requirements have been achieved in the deliverable program	<b>Monthly</b>
		-System and user manuals reflect the functional characteristics in the program	
	Configuration management audit (CMA)	All CI records are complete, consistent, and accurate	

ตารางที่ 6.22 (ต่อ)

<b>Process and Product Quality Assurance Plan</b>			
<b>Process name</b>	<b>Process activities to be audited</b>	<b>Work products to be audited</b>	<b>Audit Schedule</b>
<b>SDLC</b>	<b>Phase 1: Investigation</b>		
	มีการกำหนดความต้องการใช้งานร่วมกับเจ้าของโครงการ	แบบฟอร์มบันทึกความต้องการใช้งาน	<b>21/08/2008</b>
	เข้าใจ ศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบงาน	แบบฟอร์มบันทึกผลการศึกษาความเป็นไปได้	
	สามารถกำหนดทางเลือกในการพัฒนาได้	แบบฟอร์มบันทึกผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ	
	<b>Phase 2: Analysis and design</b>		
	แปลงความต้องการใช้งานของระบบงานไปเป็นเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม	แบบฟอร์มการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม	<b>17/10/2008</b>
	จัดทำเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด	แบบฟอร์มเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม	
	กำหนดความต้องการทางเทคนิคสถาปัตยกรรมของระบบงาน	แบบฟอร์มการกำหนดความต้องการทางเทคนิค	
	<b>Phase 3: System acquisition</b>		
	จัดทำแผนการจัดหาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการใช้งานของระบบงานและความต้องการทางเทคนิค	แบบฟอร์มแผนการจัดหาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่	<b>23/10/2008</b>

ตารางที่ 6.22 (ต่อ)

<b>Process and Product Quality Assurance Plan</b>			
<b>Process name</b>	<b>Process activities to be audited</b>	<b>Work products to be audited</b>	<b>Audit Schedule</b>
<b>Phase 4: Coding</b>			
	ตรวจสอบการพัฒนากระบวนการ โดยให้ตรวจสอบความสอดคล้อง ของระบบที่พัฒนานั้นว่า สอดคล้องกับเอกสารการ วิเคราะห์และออกแบบระบบ หรือไม่	แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบความ สอดคล้องของการออกแบบและระบบงานที่ พัฒนาขึ้นมา	<b>17/02/2009</b>
<b>Phase 5: Test</b>			
	จัดทำแผนการทดสอบระบบงาน	แผนการทดสอบ Unit Test	<b>17/02/2009</b>
		แผนการทดสอบ User Acceptance Test	
		แผนการทดสอบ Integration Test	
		แผนการทดสอบ Final User Acceptance Test	
		แผนการทดสอบ Security Test	
<b>Phase 6: Implementation</b>			
	ensure that the system Implementation is planned and goes smoothly	คู่มือและเอกสารการอบรมสำหรับผู้ดูแล ระบบงานและผู้ใช้งาน	<b>25/09/2009</b>
	จัดทำแผนการอบรมสำหรับผู้ดูแลระบบงานและผู้ใช้งาน	แบบฟอร์มการจัดทำแผนการอบรม	
	ดำเนินการอบรมตามที่กำหนดไว้	แบบฟอร์มลงทะเบียนผู้เข้ารับการอบรม	
	ขออนุมัติการติดตั้งบนระบบ ให้บริการจริง	แบบฟอร์มสำหรับขออนุมัติเปลี่ยนแปลง โครงสร้างพื้นฐาน	
	ให้แนบแผนการติดตั้งและ แผนการถอยหลังกลับมาด้วย	คู่มือแบบฟอร์มแผนการติดตั้งระบบงาน และ แผนการถอยหลังกลับ	
	ดำเนินการติดตั้งบนระบบจริง	แบบฟอร์มสำหรับขออนุมัติเปลี่ยนแปลง โครงสร้างพื้นฐาน	



### 6.6.2 จัดทำเอกสารตรวจสอบคุณภาพ (Check List) และ การตรวจสอบตามแผนงาน Audit

การจัดทำเอกสารตรวจสอบคุณภาพ และ การตรวจสอบตามแผนงาน Audit แสดงดังตารางที่ 6.23 ตัวอย่างเอกสารตรวจสอบคุณภาพ

ตารางที่ 6.23 เอกสารตรวจสอบคุณภาพ

<b>Audit Checklist &amp; Result</b>				
<b>Project</b> ระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา				
<b>Process :</b> PP				
<b>Process activity to be audited</b>	<b>Work products of the activity to be audited</b>	<b>Result</b>	<b>Plan Corrective date</b>	<b>Result</b>
<b>Establish a project plan</b>	Objectives	/		
	Project life cycle	/		
	Deliverables	/		
	Acceptance criteria	/		
	Task/size/cost estimation of the project	/		
	Milestones	/		
	Human resource requirements	/		
	Training requirements	/	13/09/2009	Yes
	Stakeholders involved	/		
	Other required resources	/		
	Risk management plan	/		
	Data management plan	/		
	Project monitoring/review method and frequency in reporting project status	/		
	Tools for project monitoring	/		
Non-conformities				
ไม่มีความต้องการในแผนทางด้านกรอบ (Training Requirement) ให้แก่พนักงาน				
Recommendations				
ต้องการให้มีการอบรม CMMI ให้แก่พนักงานที่พัฒนา				

### 6.6.3 จัดทำแผนการแก้ไข หากพบความผิดพลาด

จัดทำแผนการแก้ไข หากพบความผิดพลาด แสดงดังตารางที่ 6.24 ตัวอย่างเอกสารการแก้ไขหากพบข้อผิดพลาด (Corrective Action Request-CAR)

ตารางที่ 6.24 ตัวอย่างเอกสารการแก้ไขหากพบข้อผิดพลาด (Corrective Action Request-CAR)

<b>ใบคำร้องขอให้แก้ไข (CAR-Corrective Action Request)</b>	
เลขที่ CAR: 001 ส่วนงานที่รับใบ CAR: PM วันที่ทราบละเอียด <input type="checkbox"/> ข้อสังเกต ..... (Observation) <input checked="" type="checkbox"/> ขอบการร้อง / สภาพความไม่สอดคล้อง: <input type="checkbox"/> รุนแรง <input checked="" type="checkbox"/> ไม่รุนแรง (Non-conformity) (Major) (Minor)	
ลงชื่อ ..... POP. .... ผู้ออกใบ CAR วันที่ออกใบ CAR ..11/09/2008	ลงชื่อ.....POCK..... ผู้รับใบ CAR วันที่รับใบ CAR .....12/09/2008.....
<b>การวางแผนการแก้ไข</b>	
บันทึกการวิเคราะห์สาเหตุ - ไม่ได้ตรวจสอบหัวข้อดังกล่าว วันที่คาดว่าจะปิด CAR - 13 /09/ 2008 บันทึกแนวทางในการปฏิบัติการแก้ไข (Corrective actions) - จัดการอบรม CMMI ให้แก่พนักงานในวันที่ 14/09/2008	
ลงชื่อ ..... Pock ..... ผู้รับใบ CAR	วันที่บันทึก.....13/09/2008.....
<b>การตรวจสอบการแก้ไข</b>	
บันทึกผลการตรวจติดตามการแก้ไข - อบรม CMMI เรียบร้อยแล้ว	เอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการปิด CAR (ถ้ามี) - เอกสารเซ็นการอบรม

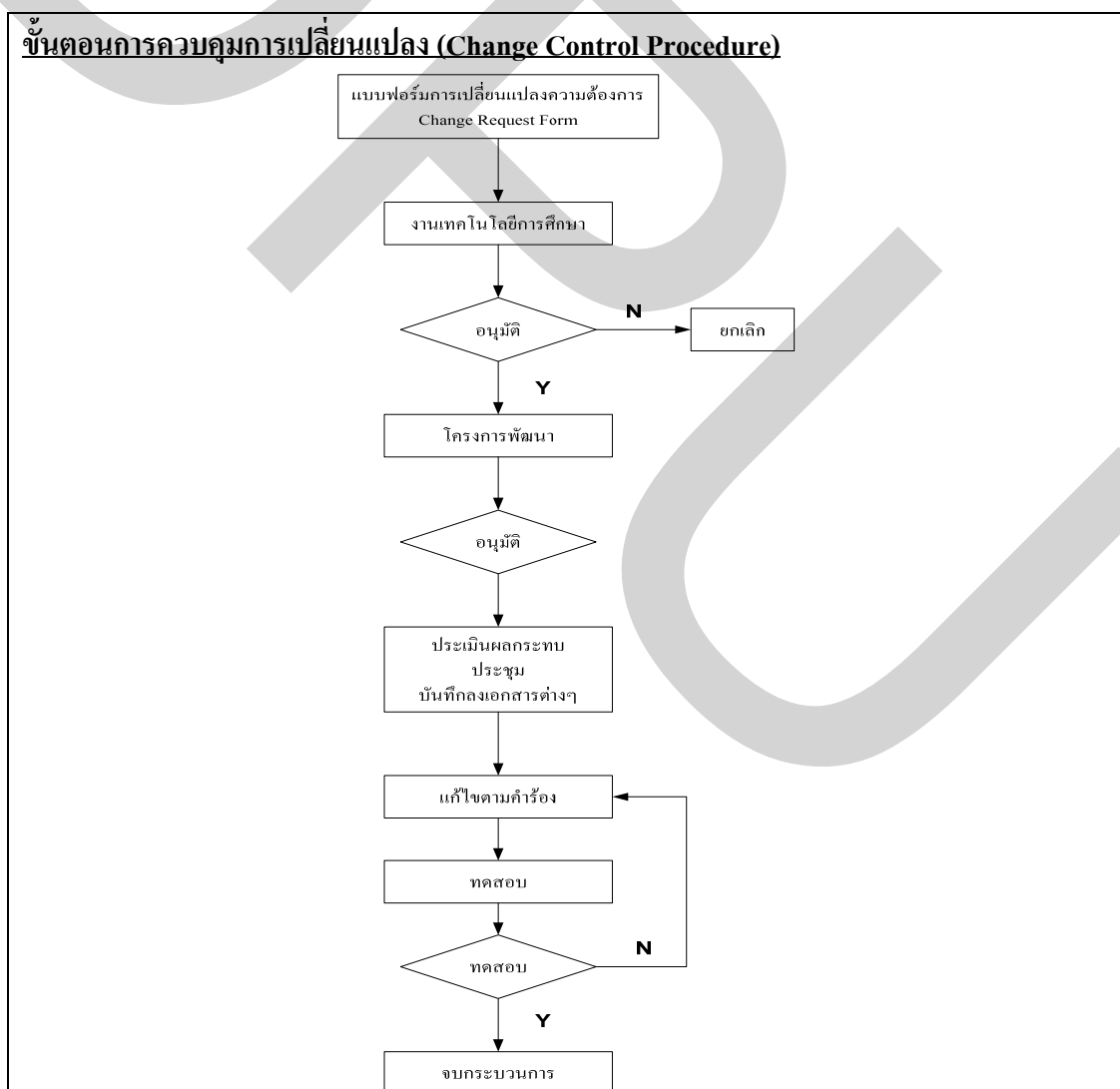
## 6.7 การจัดการด้านโครงสร้าง

การจัดการด้านโครงสร้าง เป็นการควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบอย่างเป็นระบบ เพื่อคงความสมบูรณ์ และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของระบบได้ นั่นคือการกำหนดวิธีการบันทึกโครงสร้างของระบบและควบคุมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระบบ โดยมีกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

### 6.7.1 กำหนดขั้นตอนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง (Change Control Procedure)

การกำหนดขั้นตอนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง แสดงดังตารางที่ 6.25 แสดงเอกสารขั้นตอนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 6.25 เอกสารขั้นตอนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง



### 6.7.2 กำหนดแผนการจัดการด้านโครงสร้าง และการกำหนดผู้รับผิดชอบ

การกำหนดแผนการจัดการด้าน โครงแบบ และการกำหนดผู้รับผิดชอบ แสดงดังตาราง  
ที่ 6.26 แสดงเอกสารแผนการจัดการด้านโครงสร้าง

ตารางที่ 6.26 เอกสารแผนการจัดการด้าน โครงแบบ

<u>Configuration Management Plan</u>			
Project ...ระบบจัดเก็บดัชนีคุณภาพทางการศึกษา...			
PM = Project manager			
US=User Support			
SA = System Analyst			
PG = Programmer			
QA = Quality Assurance Team			
Others = Everyone else in the project development team			
CI (Configuration item)	CI file name	Responsible approval	Responsible
<b>RM</b>			
Requirement management plan	RM_Plan.doc	PM	SA
Requirements (ที่ ได้รับการ รับรองแล้ว)	Requirements.doc	PM	SA
Traceability matrix	แบบฟอร์มเอกสารการวิเคราะห์และ ออกแบบระบบโดยละเอียด.doc	PM	SA

ตารางที่ 6.26 (ต่อ)

<b><u>Configuration Management Plan</u></b>			
<b>CI (Configuration item)</b>	<b>CI file name</b>	<b>Responsible approval</b>	<b>Responsible</b>
<b>RM</b>			
Requirement management plan	RM_Plan.doc	PM	PM,US
Requirements (ที่ได้รับการรับรองแล้ว)	Requirements.doc	PM	SA
Traceability matrix	แบบฟอร์มเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด.doc	PM	SA
<b>PP</b>			
Project plan	PP_Plan.doc	PM	PM
Risk management plan	RSKM_Plan.doc	PM	PM
Risk assessment result	RiskAssessResult.doc	PM	PM
Risk treatment plan	RiskTreatment_Plan.doc	PM	Stakeholders
Data management plan	DataMgmt_Plan.doc	PM	SA
แบบฟอร์มบันทึกความต้องการใช้งาน	แบบฟอร์มบันทึกความต้องการใช้งาน.doc	PM	SA
<b>PMC</b>			
NA	-	-	-
<b>MA</b>			
Measurement and analysis plan	MA_Plan.doc	PM	PM
<b>PPQA</b>			
Process and product quality assurance plan	PPQA_Plan.doc	QA	QA
Corrective/Preventive action plan	CorrectPrevenAct_Plan.doc	QA	Auditee
<b>CM</b>			
Configuration management plan	CM_Plan.doc	PM	US
Corrective/Preventive action plan	CorrectPrevenAct_Plan.doc	PM	Auditee

ตารางที่ 6.26 (ต่อ)

<b><u>Configuration Management Plan</u></b>			
<b>CI (Configuration item)</b>	<b>CI file name</b>	<b>Responsible approval</b>	<b>Responsible</b>
<b>SDLC</b>			
<b>เฟส Analysis and design</b>			
แบบฟอร์มเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม	แบบฟอร์มเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม.doc	PM	SA,US
แบบฟอร์มเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด	แบบฟอร์มเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด.doc	PM	SA,US
แบบฟอร์มการกำหนดความต้องการทางเทคนิค	แบบฟอร์มการกำหนดความต้องการทางเทคนิค.doc	PM	SA,US
<b>เฟส System acquisition</b>			
แบบฟอร์มแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่	แบบฟอร์มแผนการจัดการโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศของระบบงานใหม่.doc	PM	SA,US
<b>เฟส Coding</b>			
ซอร์สโค้ดของโปรแกรมส่งมอบ	ซอร์สโค้ดของโปรแกรมส่งมอบเก็บไว้ในโฟลเดอร์ baselined/SDLC/เฟส Implementation/sourcecode คู่มืออธิบายของทั้งโฟลเดอร์ในไฟล์ RevisionHist.doc	PM	PG
<b>เฟส Test</b>			
-แผนและผลการทดสอบ Unit Test	-แผนการทดสอบ_Unit_Test.doc	PM	PG
-แผนและผลการทดสอบ User Acceptance Test	-แผนการทดสอบ_User_Acceptance_Test.doc		
-แผนและผลการทดสอบ Integration Test	-แผนการทดสอบ_Integration_Test.doc		
-แผนและผลการทดสอบ Final User Acceptance Test	-แผนการทดสอบ_Final_User_Acceptance_Test.doc		

ตารางที่ 6.26 (ต่อ)

<b><u>Configuration Management Plan</u></b>			
<b>CI's (Configuration item)</b>	<b>CI file name</b>	<b>approval</b>	<b>Responsible</b>
<b>เฟส Implementation</b>			
คู่มือและเอกสารการอบรม สำหรับผู้ดูแลระบบงานและ ผู้ใช้งาน	ไฟล์คู่มือและเอกสารการอบรมทั้งหมด สำหรับผู้ดูแลระบบงานและผู้ใช้งาน เก็บไว้ในโฟลเดอร์ baselined/SDLC/ เฟส Implementation/manual คู คำอธิบายของทั้งโฟลเดอร์ในไฟล์ RevisionHist.doc	PM	PG

### 6.7.3 กำหนดเครื่องมือ และวิธีการควบคุม

กำหนดเครื่องมือ และวิธีการควบคุม แสดงดังตารางที่ 6.27 แสดงเอกสารระบบการ  
จัดการด้าน โครงแบบ

ตารางที่ 6.27 เอกสารระบบการจัดการด้าน โครงแบบ

<b><u>Configuration management system</u></b>	
<b>1. กำหนดระบบการจัดการ แบ่งเป็น Archived / Working / Baseline</b>	
Archived : Server IP 172.16.5.243	
Baseline : Server IP 172.16.0.243	
Working : แต่ละคน	
<b>2. สร้าง Folder ควบคุม</b>	
<b>Management</b>	<b>SDLC</b>
RootFolder/RM	RootFolder/SDLC/เฟส System acquisition
RootFolder/PP	RootFolder/SDLC/เฟส Analysis and design
RootFolder/PMC	RootFolder/SDLC/เฟส Coding
RootFolder/MA	RootFolder/SDLC/เฟส Test
RootFolder/PPQA	RootFolder/SDLC/เฟส Implementation
RootFolder/CM	

### 6.7.4 ควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง

การควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง แสดงดังตารางที่ 6.28 แสดงเอกสารควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง

ตารางที่ 6.28 เอกสารควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง

เอกสารควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง		
deliverables	Work Product	Revision / Date
<b>Plan &amp; Requirement</b>		
1. แผนงานการจัดทำ Requirement	1. RM Plan	Rev 3. 16/10/2008
2. บันทึกความต้องการใช้งาน	2. บันทึกความต้องการใช้งาน	Rev 1. 16/10/2008
3. บันทึกการประชุมสรุป Requirement	3. mom	
4. Requirement	4. Requirements	
5. บันทึกประชุมผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ	5. mom.doc	
6. บันทึกผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ	6. บันทึกผลการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาระบบ	Rev 1. 20/08/2008
7. บันทึกประชุมผลการศึกษาความเป็นไปได้	7. mom.doc	
8. บันทึกผลการศึกษาความเป็นไปได้	8. บันทึกผลการศึกษาความเป็นไปได้	Rev 1. 20/08/2008
<b>Phase Analysis and design</b>		
1. บันทึกประชุมเพื่อวางแผนและออกแบบระบบ	1. mom	
2. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม	2. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยภาพรวม	Rev 1. 29/10/2008
3. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด	3. เอกสารวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยละเอียด	Rev 3. 25/09/2009
4. บันทึกประชุมการวิเคราะห์กำหนดทางเลือกทางเทคนิค	4. mom	
5. กำหนดทางเลือกทางเทคนิค	5. การกำหนดความต้องการทางเทคนิค	Rev 1. 29/10/2008



ตารางที่ 6.28 (ต่อ)

เอกสารควบคุมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง		
deliverables	Work Product	Revision / Date
<b>Phase System acquisition</b>		
1. บันทึกการประชุมสรุปวิเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานระบบ	1. mom	
2. แผนการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ	2. แผนการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ	Rev 1. 20/08/2008
<b>Phase Coding</b>		
1. Source Code	1. Source Code & DataBase	Rev 1. 25/09/2009
2. บันทึกผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน	2. บันทึกผลการตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับระบบงาน	Rev 1. 25/09/2009
<b>Phase Test</b>		
1. แผนการทดสอบ Unit Test	แผนการทดสอบ_Unit_Test	Rev 1. 25/09/2009
2. แผนการทดสอบ Integration Test	แผนการทดสอบ_Integration_Test	Rev 1. 25/09/2009
3. แผนการทดสอบ Final User acceptance test	แผนการทดสอบ_Final User_Acceptance_Test	Rev 1. 25/09/2009
<b>Phase implementation</b>		
1. แผนติดตั้งระบบงาน	1. แผนติดตั้งระบบงาน.	Rev 1. 26/09/2009
2. แผนการอบรม Admin	2. แผนการอบรม Admin	Rev 1. 26/09/2009
3. คู่มือการอบรม Admin	3. คู่มือการอบรม Admin	Rev 1. 26/09/2009
4. แผนการอบรม User	4. แผนการอบรม User	Rev 1. 26/09/2009
5. คู่มือการอบรม User	5. คู่มือการอบรม User	Rev 1. 26/09/2009

## บทที่ 7

### สรุปผลการวิจัย

#### 7.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัย การพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับที่ 2 กรณีศึกษา ระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบระบบสารสนเทศ พัฒนาระบบ ทดสอบระบบ จัดทำเอกสารข้อกำหนดทางซอฟต์แวร์ และบริหาร โครงการตามหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และกระบวนการแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในด้านการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาตามกระบวนการต่างๆที่กำหนด ตั้งแต่การเริ่มต้นโครงการ รวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานและผู้บริหารในงานกิจการนักศึกษา งานบริการการศึกษาปริญญาตรี งาน โครงการบัณฑิต ซึ่งจะ เป็นข้อมูลทางการศึกษา ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ พัฒนาระบบ ทดสอบระบบ พร้อมทั้ง ติดตั้ง ใช้งาน ฝึกอบรมการใช้งานระบบ โดยมีวัตถุประสงค์ของการพัฒนา เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

อีกด้านหนึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการในด้านการบริหาร โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาตามกระบวนการแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถแบบบูรณาการระดับ 2 โดย เริ่มจาก การวางแผนโครงการ การประมาณการค่าใช้จ่าย การกำหนดโครงสร้างองค์กร การกำหนด กระบวนการในการพัฒนา การจัดการความต้องการ การจัดการด้านติดตามและเฝ้าดู การจัดการ ด้านวัดผลและวิเคราะห์ผลในส่วนค่าใช้จ่าย ระยะเวลา การจัดการในด้านคุณภาพ การจัดการใน ด้านการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ซึ่งกิจกรรมทั้งหมดเหล่านี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การดำเนินการ โครงการพัฒนาระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษา สามารถดำเนินการ ได้สำเร็จตามระยะเวลา และ ค่าใช้จ่ายที่กำหนด รวมถึง ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ มีส่วนผิดพลาดน้อย และตรงตาม ความต้องการของผู้ใช้งาน

## 7.2 อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษพบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2 กรณีศึกษา ระบบจัดเก็บตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ นั้น ได้ถูกพัฒนาขึ้นตามกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับที่ 2 ซึ่งทำให้การดำเนินการในการพัฒนาระบบงานในโครงการดังกล่าว สามารถดำเนินการได้อย่างมีระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน มีผลลัพธ์ในแต่ละระยะของการพัฒนา สามารถควบคุมการดำเนินการตามระยะเวลา และ ค่าใช้จ่ายที่กำหนดได้ ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการพัฒนา ส่งผลให้โครงการดังกล่าวประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี นั่นคือ ผู้ใช้งานได้รับผลิตภัณฑ์ หรือ ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ ตอบสนองความต้องการให้แก่ผู้ใช้งานรวมถึงผู้บริหารได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2 นั้นเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่จะช่วยเหลือ นักพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาโครงการ ดำเนินการ และ บริหารโครงการ ให้ประสบความสำเร็จ บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ได้

## 7.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2 นั้น เนื่องจากมีกระบวนการ หรือ กิจกรรมต่างๆในการดำเนินการอยู่หลายขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนในการดำเนินการนั้นจะใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ตามความเหมาะสมของแต่ละโครงการ หรือแต่ละระบบงาน แต่กิจกรรมหลักๆ ตามวัตถุประสงค์ของแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2 ยังคงต้องดำเนินการต่อไป ดังนั้น องค์กรหรือผู้พัฒนาระบบสารสนเทศ จึงควรปรับใช้ให้เหมาะสมในแต่ละโครงการ ซึ่งขึ้นกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เช่น ระยะเวลางบประมาณ และ เงื่อนไขอื่นๆที่เข้ามาเกี่ยวข้อง และอีกประการสำคัญ คือ การพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ ระดับที่ 2 ถือเป็นการลงทุนที่สูง เนื่องจากจะมีเอกสาร และ ขั้นตอนเป็นจำนวนมากซึ่งผู้บริหารโครงการควรรับทราบก่อนเริ่มดำเนินการพัฒนาตามแบบจำลองวุฒิภาวะดังกล่าวด้วย ประกอบกับการดำเนินกิจกรรมต้องมีการเตรียมทีมงานที่ได้รับการอบรม หรือ มีความเข้าใจในกระบวนการ หรือ ขั้นตอนต่างๆดังกล่าว ซึ่งมีส่วนผลักดันอย่างสูงให้โครงการพัฒนาตามแบบจำลองวุฒิภาวะดังกล่าว สามารถประสบความสำเร็จได้ ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นเพียงตัวอย่างการศึกษาการพัฒนาตามแบบจำลองวุฒิภาวะเพียง 1 โครงการจึงไม่มีการเปรียบเทียบระดับวุฒิภาวะขององค์กร หรือผู้พัฒนาเปรียบเทียบกับโครงการ

เดิมจึงทำให้ไม่สามารถจะทราบได้ว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบจำลองวุฒิภาวะนั้นสามารถทำให้องค์กรมีการพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับโครงการอื่นๆ

ในด้านระบบจัดเก็บดัชนีชี้วัดคุณภาพทางการศึกษา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์นั้น ยังขาดในส่วนของการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเจ้าของข้อมูล เช่น ข้อมูลนักศึกษา ซึ่งในการออกแบบระบบนั้นไม่ได้มีการออกแบบให้ผู้ใช้งานที่เป็นเจ้าของข้อมูลเป็นผู้บันทึกข้อมูลเองได้โดยระบบถูกออกแบบให้เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต่างๆ ซึ่งได้รับข้อมูลผ่านเอกสารจากเจ้าของข้อมูลเป็นผู้บันทึกข้อมูลได้เท่านั้น ทำให้ระบบงานยังไม่ประสิทธิภาพ หรือ อาจเกิดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลได้



**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### หนังสือ

- กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล. (2550). **วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)**. กรุงเทพฯ: เดทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- เมสินี นาคมนี. (2547). **การวางแผนโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์**. กรุงเทพฯ: เคโวนิก้า.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). **การวิเคราะห์ และ ออกแบบระบบ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

#### วิทยานิพนธ์

- ทิวา ตั้งผลไกวัดศักดิ์. (2550). **กรณีศึกษารอยเตอร์: กระบวนการทำงานเพื่อให้ได้มาตรฐาน CMMI ระดับ 5 ในองค์กรผู้ผลิตซอฟต์แวร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิทยาลัยนวัตกรรมอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ประสิทธิ์ มาลัยเลิศ. (2550). **การศึกษาแบบจำลองสำหรับการตัดสินใจในการนำระบบ ERP มาใช้งานโดยวิธีการ CMMI**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุษนา อ่อนสนิท. (2550). **ระบบสนับสนุนสำหรับกลุ่มกระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยงตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษนก อิศรคัมภีร์. (2547). **การพัฒนากระบวนการประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานนอร์ธเทอร์น สตาร์ ซอฟต์แวร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ราชนันท์ อุทัยกิจวานิช. (2550). **ระบบสนับสนุนกลุ่มกระบวนการวางแผนโครงการตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดารัตน์ สุขเจริญ. (2550). ระบบสนับสนุนกลุ่มกระบวนการประกันคุณภาพกระบวนการ และ  
ผลิตภัณฑ์ตามแบบจำลองวุฒิภาวะความสามารถบูรณาการระดับความสามารถที่ 1.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

#### สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ครรชิต วัลย์วงศ์, (2544). พจนานุกรม CMM. สืบค้นเมื่อ 29 ธันวาคม 2551,  
จาก <http://www.drkanchit.com> .

บัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, (2550). CMM คืออะไร.  
สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2552, จาก <http://www.msit.mut.ac.th> .

วิทยา สุหฤทดำรง, (2549). การประเมินวุฒิภาวะกระบวนการธุรกิจขององค์กร.

สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2552, จาก <http://www.Thailandindustry.com> .

## ภาษาต่างประเทศ

## BOOKS

- Bahrami & Ali. (1999). **Object Oriented Systems Development**. McGraw-Hill.
- Barry Boehm. (1998). **A Stakeholder Win-Win Approach to Software Engineering Education**. 20th conferences of software engineering.
- Barry Boehm, Chris Abts, A Winsor Brown, Sunita Chulani, Bardford K. Clard, Ellis Horowitz, Ray Machchy, Donald Reifer, Bert Steece. (2000). **Software Cost Estimation with COCOMOII**. Prentice Hall PTR.
- Dennis, Alan and Wixon Barbara. (2000). **System Analysis and design**. John Wiley & Sons
- Ian Sommerville & Pete Sawyer. (1997). **The Requirement Engineering**.  
John Wiley & Sons Inc.,
- I. Sommerville. (2004). **Software Engineering(7th ed.)**. Addison Wesley.
- Mark C. Paulk et al. (1994). **The Capability Maturity Model: Guidelines for improving the Software Process**. Addison Wesley.
- McConnell Steve. (1998). **Software Project Survival Guide : How to be sure your first important project isn't last your**. Steve McConnell.
- Michael Duck and Richard Read. (2003). **Data Communication and Computer Networks for Computer Scientists and Engineers(2nd ed.)**. Pearson Ed. Ltd.,
- Pankaj Jalote. (1997). **An Integrated Approach to software engineering (3rd ed.)**.  
Asia: Narosa Publishing House.
- Pankaj Jalote. (2000). **CMM in Practices**. Addison-Wesley Longman Inc.,
- Peter Rob and Carlos Coronel. (2004). **DatabaseSystems: Design, Implementation& Management(6th ed.)**. Thomson Course Technology.
- S. Schach. (2005). **Object-Oriented and Classical Software Engineering(6th ed.)**.  
McGraw-Hill.
- T. Bernstein & A.B. Bhimani & E. Schultz & C.A. Siegel. (1996). **Internet Security for business(3rd ed.)**. John Wiley & Sons, Inc.,



Terry Halpin. (2001). **Information Modeling and relational database: from conceptual**

**analysis to logical design.** Morgan Kaufmann publishers.

William Stalling. (2007). **Data and Computer Communications(8th ed.).**

Pearson International Edition.



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นาย นิพิฐพนธ์ เอสุจินต์

ประวัติการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2542

หัวหน้าโครงการบูรณาการฐานข้อมูล คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

อำเภอ คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี