สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการของ Six Sigma

WEB APPLICATION FOR IMPROVING PROCESS OF SOFTWARE DEVELOPMENT BY APPLYING SIX SIGMA

T139346

โดย

บริพันธ์ ชาตรี

BORIPAN CHATREE

วพ.
บว194ป
2556

b.....
i.....

เลขหมู่.....T139346
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....30 ก.ค. 2558

b.12720327

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. สุภกิจ นุตยะสกุล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาอิสระ

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WEB APPLICATION FOR IMPROVING PROCESS OF SOFTWARE DEVELOPMENT BY APPLYING SIX SIGMA

BORIPAN CHATREE

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENTS OF THE COURSE

INDEPENDENT STUDY 2

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT`S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/ 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT`S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองโครงการ

การศึกษาอิสระ 2 (Independent Study 2)

เรื่อง

โปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการของ Six Sigma

Web Application for Improving Process of Software Development By Applying Six Sigma

นายบริพันธ์ ชาตรี

รหัสประจำตัว 55660716

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด

รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ

การศึกษาวิชาการศึกษาอิสระ 2 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.สุภกิจ นุตยะสกุล)

.....กรรมการสอบ

(ดร.มานพ พันธ์โคกกรวด)

.....กรรมการสอบ

(ดร.สุภวรรณ อันนันหนับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	โปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการของ Six Sigma
ผู้จัดทำ	นายบริพันธ์ ชาตรี
รหัสนักศึกษา	55660716
สถานศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุภกิจ นุตยะสกุล

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานโดยทั่วไป มีทั้งพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เองในองค์กร และจ้างบริษัทหรือองค์กรอื่นมาช่วยในการพัฒนา ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพและใช้งบประมาณที่เหมาะสมจะต้องเกิดจากกระบวนการพัฒนาที่มีคุณภาพและปรับปรุงให้คุณภาพดำรงอยู่เสมอ วิธีการในการปรับปรุงคุณภาพนั้นมีอยู่หลายวิธี ซิกส์ซิกม่าเป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งเน้นการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ผู้ศึกษาจึงนำเอาวิธีการของซิกส์ซิกม่านี้ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมกับวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยการปรับเปลี่ยนขั้นตอนบางอย่างและใส่เครื่องมือของซิกส์ซิกม่าในแต่ละขั้นตอนเพื่อการวัดผล ชี้ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงยังมีการพยากรณ์ความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นกับโครงการ ซึ่งซิกส์ซิกม่าสามารถนำข้อมูลที่บันทึกจากการทำงาน การวางแผนงาน ปัญหาที่ได้เจอ และการแจกแจงวิธีการในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าผ่านเครื่องมือได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า การตอบสนองความต้องการของลูกค้า การวิเคราะห์ปัญหา ผลกระทบ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์ความถดถอย เพื่อให้กระบวนการในการพัฒนาซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพ และตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด

คำสำคัญ : ซิกส์ซิกม่า, ปรับเปลี่ยนขั้นตอน,ตอบสนองความต้องการ,ปรับปรุงคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Web Application for Improving Process of Software Development By Applying Six Sigma
Student	Mr. Boripan Chatree
Student ID.	55660716
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information System Technology
Academic Year	2013
Advisor	Dr. Supakit Nootyaskool

ABSTRACT

Nowadays, Software developing methods in general usage are invented even from their own organization and outsourced by the others. Qualitative software in appropriate budget is made from qualitative developing methods and consistent improvements. There are many ways to do. In this case, focus on Six Sigma, which concentrates on customers need. I study Six Sigma along with Software Development Life Cycle (SDLS), adjust some steps to evaluate the problems. Six Sigma tools can used for forecasting the result such as Kano Analysis, CTQ Characteristics and Regression Analysis, that uses data that collects from task recording, planning and problem for increasing the quality of software development and fulfill requirements of customers.

Keywords: Six Sigma, Fulfill Requirements, qualitative developing methods

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานจากการศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.สุภกิจ นุตยะสกุล ซึ่งได้ให้การชี้แนะแนวทางในการศึกษาให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบคุณ นายนิชาฌาน การกรณ์ สำหรับคำแนะนำในการใช้ Six Sigma จากประสบการณ์ตรงทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บริพันธ์ ชาตรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....V

สารบัญรูป.....VI

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....1

1.3 ขอบเขต.....1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ.....2

1.6 แผนการดำเนินงาน.....2

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติและความหมายของ Six Sigma.....3

2.2 Six Sigma กับ DMAIC.....4

2.3 การนำ Six Sigma มาปรับปรุงคุณภาพในการพัฒนาซอฟต์แวร์.....5

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....21

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 การวิเคราะห์ระบบ.....25

3.2 การออกแบบระบบ.....26

บทที่ 4 การทดสอบทฤษฎี สมมติฐาน

4.1 การเรียกใช้ Matlab จาก C#.....36

4.2 กรณีศึกษาที่ 1.....38

4.3 กรณีศึกษาที่ 2.....49

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินการ	1
2.1	ขั้นตอนใน DMAIC และเครื่องมือที่ใช้	6
2.2	แสดงการบันทึกการวัดในแบบ Repeatability & Reproducibility	14
2.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	19
3.1	เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินงาน SDLC DMAICและเครื่องมือของ Six Sigma	25
4.1	แสดงการเรียงลำดับ Technique ตามความสำคัญ	43
4.2	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างระบบที่พัฒนากับ PM Tool	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ลักษณะของ House of Quality	11
2.2	Kano Model กับความพึงพอใจของลูกค้า	12
2.3	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างศักยภาพของความสามารถของกระบวนการ	15
2.4	แสดงตัวอย่าง Pareto Chart	17
2.5	แสดงความสัมพันธ์แบบต่างๆของตัวแปรสองตัว	18
3.1	Use Case Diagram แสดงความสัมพันธ์ของระบบ	26
3.2	แผนภาพกิจกรรมของระบบ	28
3.3	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล	29
3.4	Class Diagram ของ Package ProcessImprove.DataAccessLayer	31
3.5	Class Diagram ของ ProcessImprove.ServiceLayer	32
3.6	หน้าจอเข้าสู่ระบบ	33
3.7	แสดงหน้า Active Project	33
3.8	หน้าจอแสดงรายละเอียดของโครงการ	34
3.9	แสดงหน้าจอสร้างโครงการ	34
3.10	แสดงหน้าจอ Closed Project	35
4.1	แสดงการ Add Reference ใน Project	36
4.2	หน้าต่าง Add Reference สำหรับเรียกใช้ Matlab	36
4.3	Class Regression ที่มีการทำงานติดต่อกับ Matlab	37
4.4	การใช้งาน Class Regression	38
4.5	แสดงหน้าจอการกรอกข้อมูลโครงการ	39
4.6	แสดงหน้าจอรายการโครงการ	39
4.7	แสดงหน้าจอบันทึก Requirement	40
4.8	เปลี่ยนสถานะของโครงการไปยัง Kano Analysis	40
4.9	แสดงหน้าจอ Kano Analysis	41
4.10	แสดงหน้าจอ CTQ สำหรับกรอกข้อมูล Technique	41
4.11	แสดงหน้าจอ QFD	42
4.12	แสดงหน้าจอการจัดแผนงาน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.13	หน้าตาแสดงข้อมูลและบันทึกรายการทำงานในแต่ละวัน	44
4.14	แสดง List โครงการหลังจากที่เข้าสู่ช่วงวิเคราะห์ออกแบบระบบ	44
4.15	แสดงกราฟ Process Capability ในขณะดำเนินงานในส่วนของการออกแบบวิเคราะห์ระบบ	45
4.16	แสดงภาพกราฟ Process Capability เมื่อเสร็จสิ้นการออกแบบวิเคราะห์ระบบ	46
4.17	Process Capability เมื่อเสร็จสิ้นการพัฒนา	46
4.18	หน้าจอบันทึกอาการผิดปกติ	47
4.19	แสดง Pareto Chart	47
4.20	แสดง Process Capability รวมของทั้งโครงการเมื่อโครงการเสร็จสิ้น	48
4.21	แสดง Pareto Chart รวมของทั้งโครงการเมื่อโครงการเสร็จสิ้น	48
4.22	แสดง FMEA เรียงตามลำดับค่า Risk Priority Number	49
4.23	แสดงรายการโครงงาน EventService	49
4.24	แผนการดำเนินงานของโครงการ EventService	50
4.25	แสดง Process Capability ในช่วงการออกแบบวิเคราะห์ระบบ	50
4.26	แสดง Process Capability เมื่อการพัฒนาเสร็จสิ้น	51
4.27	แสดง FMEA ของโครงการ EventService	51
4.28	แสดง Pareto chart ของโครงการ EventService	52
4.29	แสดงกราฟและข้อมูลที่ได้จาก Regression	52
4.30	โครงสร้างของ PM Tool	53
4.31	แบบสอบถามผู้ใช้	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานโดยทั่วไป ซึ่งมีทั้งพัฒนาเพื่อใช้เองในองค์กร และมีการจ้างบริษัทหรือองค์กรอื่นในการพัฒนา ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพและใช้งบประมาณที่เหมาะสมจะต้องเกิดจากกระบวนการพัฒนาที่มีคุณภาพและปรับปรุงให้คุณภาพดำรงอยู่เสมอ ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ยังพบเห็นได้บ่อยครั้งกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ เนื่องด้วยปัญหาทางด้านบุคคลากร การจัดการโครงการ ทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์ยังมีคุณภาพด้อย และมีการใช้งบประมาณเกินความจำเป็น

แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเป็นที่นิยมอย่างมาก เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ ลดภาระด้านงบประมาณและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด Six Sigma เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการอย่างหนึ่ง โดย Six Sigma ซึ่งเป็นที่นิยมในวงการอุตสาหกรรม โดยมีการมุ่งเน้นในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าและลดความผิดพลาดลงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ มีความน่าสนใจ หากนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ หากแต่ปัจจุบันการมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้ายังมีน้อย

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการปรับปรุงกระบวนการด้วย Six Sigma

1.2.2 เพื่อปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วย Six Sigma

1.2.3 เพื่อพัฒนาเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการวัดคุณภาพ และวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคุณภาพโดย Six Sigma

1.3 ขอบเขต

ในการดำเนินการจะแบ่งช่วงกระบวนการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามวงจรกการพัฒนาระบบได้แก่ การเริ่มต้นรวบรวมข้อมูล การวางแผนดำเนินการ การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบ การพัฒนา และการทดสอบ

การนำ Six Sigma มาใช้ในการปรับปรุงจะต้องนำ DMAIC หรือแบบการปรับปรุงกระบวนการอย่างง่ายมาใช้ร่วมกัน ซึ่งจะนำมาใช้กับภาพรวมของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์และมาใช้กับกระบวนการย่อยๆในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริงและปรับปรุงได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้ความเข้าใจในการปรับปรุงกระบวนการด้วย Six Sigma

1.4.2 ได้รับแผนการปรับปรุงการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วย Six Sigma

1.4.3 ได้รับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดคุณภาพและวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคุณภาพโดย Six Sigma

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ

1.5.1 ศึกษาแนวคิดและเครื่องมือด้วย Six Sigma

1.5.2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของ Six Sigma และ SDLC

1.5.3 ประยุกต์การนำ Six Sigma มาใช้กับ SDLC

1.5.4 วิเคราะห์ขั้นตอนและผลที่จะได้รับจากการนำเครื่องมือ Six Sigma มาใช้ในแต่ละขั้นตอน

1.5.5 เริ่มการออกแบบระบบ

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ

แผนการดำเนินงาน	2556			
	มิ.ย.	**ก.ค.**	**ส.ค.**	**ก.ย.**
กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขต				
ศึกษาแนวคิด และเครื่องมือของ Six Sigma				
ศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่าง Six Sigma และ SDLC				
ออกแบบระบบการทำงาน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพให้กับการพัฒนาซอฟต์แวร์ครั้งนี้ ได้ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีและแนวทางในการนำทฤษฎีมาใช้ ดังต่อไปนี้

2.1 ประวัติและความหมายของ Six Sigma

2.2 DMAIC กับ Six Sigma

2.3 การนำ Six Sigma มาปรับปรุงคุณภาพในการพัฒนาซอฟต์แวร์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติและความหมายของ Six Sigma

Six Sigma คือระเบียบวิธีที่เป็นเครื่องมือทางธุรกิจ ที่จะช่วยปรับปรุงความสามารถของกระบวนการทางธุรกิจ ด้วยปรัชญา และแนวคิดของ Six Sigma จะมุ่งไปที่กระบวนการในระบบแต่ละกระบวนการ ในการปรับปรุงคุณภาพ ลดปัญหาและสร้างเสถียรภาพให้กับกระบวนการในระยะยาว

Sigma (σ) คือตัวอักษรในภาษากรีก ที่นักสถิติวิทยาใช้ในการวัดค่าความแปรปรวนในกระบวนการใดๆ ซึ่งประสิทธิภาพของบริษัทเองก็ถูกวัดโดย Sigma Level ของการทำงานด้านธุรกิจของบริษัทนั้นๆ จากเดิมบริษัทยอมรับ Sigma Level ในระดับ 3 หรือระดับที่ 4 เป็นบรรทัดฐาน ถึงแม้ว่าความเป็นจริงแล้ว Process ที่สร้างขึ้นมานั้นจะมีปัญหา 6,200 - 67,000 ปัญหาต่อล้านโอกาสที่จะเกิดปัญหา อย่างไรก็ตามชื่อ Six Sigma ไม่ได้เกี่ยวข้องกับสถิติหรือมีความไฮเทคแต่อย่างใด ด้วยวิธีการบางอย่าง Six Sigma ได้ปฏิเสธการจัดการที่ดีของความซับซ้อนที่โดดเด่นอย่าง Total quality management(TQM) Six Sigma เป็นวิธีการที่ได้รับการทดสอบแล้วและนำมาใช้ในการฝึกผู้ใต้บังคับบัญชาของหัวหน้าฝ่ายเทคนิคซึ่งรู้จักกันในชื่อ Six Sigma Black Belt เพื่อให้ได้ความสามารถระดับสูงของการประยุกต์ใช้เทคนิคเหล่านี้ เพื่อให้เป็นที่แน่ใจ วิธีการบางอย่างที่ Black Belt ใช้เป็นระดับสูงรวมถึงเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย แต่เครื่องมือได้ถูกนำมาประยุกต์เข้ากับ รูปแบบการปรับปรุงประสิทธิภาพอย่างง่าย (a simple performance improvement model)

รากฐานของ Six Sigma เปรียบได้กับการชี้วัดมาตรฐาน สามารถย้อนกลับไปถึง Carl Frederick Gauss ในช่วงปี 1777 – 1855 ผู้ซึ่งแนะนำแนวคิด Normal Curve Six Sigma ที่ชี้วัดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตัวหนึ่งซึ่งถูกพบในปี 1920 เมื่อ Walter Shewhart แสดงให้เห็นถึง Sigma ระดับ 3 (3σ)ชี้ว่ากระบวนนั้นไม่ความผิดพลาดเกิดขึ้น มาตรฐานการชี้วัดหลายตัว (C_{pk}, Zero Defects, etc.)ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นภายหลังก็เกิดจากแนวคิดของ Six Sigma ซึ่งมาจากวิศวกรของ Motorola ที่ชื่อ Bill Smith(Six Sigma ถูกจดทะเบียนเครื่องหมายการค้าเป็นของบริษัท Motorola)

ในกลางปี 1980Bob Galvinประธานบริษัท Motorola ตระหนักว่าระดับคุณภาพแบบเดิมที่มีการวัดข้อผิดพลาดต่อหนึ่งพันเป้าหมายนั้นมีความละเอียดมากจนเกินไป จึงเปลี่ยนมาใช้การวัดข้อผิดพลาดต่อหนึ่งล้านเป้าหมายแทน บริษัท Motorola ได้ทำการพัฒนามาตรฐานสร้างระเบียบวิธีและปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมให้สอดคล้องกัน Six Sigma ได้ช่วยให้ Motorola ได้รับผลกำไรอย่างมาก

ตั้งแต่นั้นมาบริษัทนับร้อยทั่วโลกก็ได้นำ Six Sigma ไปใช้ ประยุกต์ให้เข้ากับองค์กรและธุรกิจของตนเองกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นผลโดยตรงมาจากการที่ผู้นำส่วนใหญ่ในอเมริกาเปิดเผยด้านผลประโยชน์ที่ได้รับจาก Six Sigma โดยผู้นำอย่าง Larry Bossidy ของ Allied Signal (Honeywell ในปัจจุบัน) และ Jack Welch ของ General Electric Company ซึ่งมีข่าวลือว่า Larry และ Jack ได้เล่นกอล์ฟด้วยกันวันหนึ่งและ Jack ได้พนันกับ Larry ว่าเขาสามารถที่จะ Implement Six Sigma ได้เร็วและมีผลลัพธ์ที่ดีกว่าที่ Larry ได้ทำไว้ให้กับ Allied Signal

2.2 Six Sigma กับ DMAIC

DMAIC คือ กระบวนการซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ การกำหนด การตรวจวัด การวิเคราะห์ การปรับปรุง และการควบคุม ในแต่ละส่วนมีจะมีกลุ่มงานซึ่งทำได้โดยการใช้ชุดของเครื่องมือต่างๆ

DMAIC คือ ระเบียบวิธีในการปรับปรุงกระบวนการอย่างง่าย (Simple Process Improvement) ที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถใช้กับงานที่เป้าหมายมีการปรับเปลี่ยนอยู่เรื่อยๆ อย่างการพัฒนาซอฟต์แวร์ ทำให้ DMAIC มีความน่าสนใจกว่ากระบวนการอื่นๆอย่าง DFSS (Design for Six Sigma) ที่มีความยืดหยุ่นน้อยและมีลักษณะการปรับปรุงเชิงรุก ในขณะที่ DMAIC มีลักษณะเป็นการปรับปรุงในเชิงรับ คือมีการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องของเป้าหมายจากการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่แล้วเพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นในโครงการหน้า ซึ่งอาจจะมีเป้าหมายที่เปลี่ยนไป หรือมีปัจจัยที่เปลี่ยนไป

2.3 การนำ Six Sigma มาปรับปรุงคุณภาพในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ปัจจุบันซอฟต์แวร์เข้ามามีบทบาทอย่างมาก มีบริษัทที่ให้บริการด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นจำนวนมาก แต่กระบวนการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ยังคงมีความบกพร่องในหลายๆด้านเช่น ความพึงพอใจของลูกค้า ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งส่งผลโดยตรงกับต้นทุน ทำให้มีความจำเป็นที่จะนำระเบียบวิธีเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อขจัดปัญหาที่เกิดขึ้น

Fehlmann ได้เสนอหลักการที่มีประโยชน์ต่อการนำ Six Sigma มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาซอฟต์แวร์ 3 ข้อดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวัดที่ความสัมพันธ์กับลูกค้าจะวัดในเมตริกเท่านั้น โดยใช้ Combinatory Metric ให้ครอบคลุมในทุกเป้าหมายของ Combinatory Metrics คือการกำหนดค่าที่ส่งมอบให้กับลูกค้าในการส่งมอบทั้งหมดที่ได้จากโครงการผลกระทบที่มีต่อลูกค้าจะขึ้นอยู่กับปัจจัยความสำเร็จที่อธิบายสิ่งที่เราทำลงไปจริงๆที่มีอิทธิพลเพียงพอในการกระทบต่อลูกค้า เราเรียกปัจจัยที่สำคัญนี้ว่า CTQ(Critical TO Quality) หรือสิ่งที่สำคัญต่อคุณภาพดังนั้นจึงต้องใช้ QFD ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเก็บรวบรวมตัวชี้วัดในหัวข้อที่แตกต่างกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวชี้นั้นไม่สามารถวัดได้โดยตรง
- ปรับเปลี่ยนเพื่อบรรลุเป้าหมาย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือการเปลี่ยนเป้าหมายจะต้องยอมรับการเปลี่ยนและจัดการมันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายให้ได้ หลังจากที่ได้เรียนรู้วิธีที่จะได้รับเป้าหมายที่สามารถวัดได้โดยใช้ Combinatory Metricsเราจะต้องเผชิญกับความจริงที่ว่าเป้าหมายที่เราตั้งไว้ไม่ได้มีความเสถียรเท่าที่ควรจะเป็นในสภาพแวดล้อมในการพัฒนาที่ถูกควบคุมไว้เป็นอย่างดี สิ่งที่เข้ามารบกวนได้แก่ Requirement ใหม่ข้อมูลเชิงลึกใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ความเสี่ยงใหม่และสิ่งบังคับให้เราปรับตัวตามเป้าหมายที่กำลังเปลี่ยนไปหนึ่งในความเข้าใจผิดที่พบมากที่สุดคือการตั้งเป้าหมายครั้งเดียวจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ Six Sigma ไม่ได้เกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมาย Six Sigma ต้องการระบบเมตริกที่ปรับเปลี่ยนเป้าหมายได้ตลอดเวลา
- บังคับใช้การวัด อย่าบังคับให้ไปถึงเป้าหมาย ผู้จัดการโครงการทุกคนจะสามารถส่งมอบงานตามกำหนดเวลาได้อย่างง่ายดาย ถ้าลดคุณภาพและขอบเขตของสิ่งที่จะส่งมอบลงในขณะที่วิศวกรซอฟต์แวร์จะรู้สึกไม่ดีด้วยเพราะเกรงว่าจะต้องทำงานซ้ำ และปัญหาของพัฒนาซอฟต์แวร์ก็อาจจะเริ่มต้นด้วยการถกเถียงและลงท้ายที่ลูกค้าไม่ได้รับในสิ่งที่ต้องการ

ในการนำ Six Sigma มาใช้จะต้องมีระเบียบในการดำเนินการ Methodology และเครื่องมือต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่างๆมาใช้เพื่อเป้าหมาย การวัดค่า และมองหาปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อขจัดทิ้งและเพิ่มระดับ Sigma ขึ้นไป ในตารางที่ 2.1 คือ DMAIC และเครื่องมือที่จะนำมาใช้ดังกล่าว

ตารางที่ 2.1ขั้นตอนใน DMAIC และเครื่องมือที่ใช้

DMAIC Steps	**Tools Used**
D – Define Phase: กำหนดเป้าหมายและกลุ่มลูกค้า	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1ขั้นตอนใน DMAIC และเครื่องมือที่ใช้(ต่อ)

• กำหนดกลุ่มลูกค้าและความต้องการ (CTQs) • สร้างแบบชี้แจงปัญหาเป้าหมายและประโยชน์ที่ได้รับ • กำหนด Champion และทีม • กำหนดทรัพยากร • ประเมินการสนับสนุนจากองค์การ • พัฒนาแผนโครงการและเหตุการณ์สำคัญ • พัฒนาแผนที่กระบวนการระดับสูง	• Project Charter • Project Evaluation • CTQ characteristics • SWFMEA • SWQFD • Kano analysis • Process map • Affinity Diagram
M - Measure Phase: วัดความสำเร็จและความผิดพลาดในโครงการปัจจุบัน	
• กำหนดข้อบกพร่องโอกาสและตัวชี้วัด • สร้างแผนที่กระบวนการของพื้นที่ที่เหมาะสม • พัฒนาแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล • ตรวจสอบระบบการวัด • เก็บข้อมูล • เริ่มต้นการพัฒนา Y = f(x) • กำหนดความสามารถของกระบวนการและ Sigma Baseline	• Gage R&R • Process capability analysis
A - Analyze Phase: วิเคราะห์และหาสาเหตุที่มาของปัญหา	
• กำหนดวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน • ระบุกระบวนการที่ก่อให้เกิดมูลค่า/ไม่เกิดมูลค่า • ระบุแหล่งที่มาของการเปลี่ยนแปลง	• Pareto analysis • Cause and effect Diagram • Correlation analysis • Regression analysis • Two sample t-test

ตารางที่ 2.1ขั้นตอนใน DMAIC และเครื่องมือที่ใช้(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• กำหนดวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน • ระบุกระบวนการที่ก่อให้เกิดมูลค่า/ไม่เกิดมูลค่า • ระบุแหล่งที่มาของการเปลี่ยนแปลง • กำหนดสาเหตุ • กำหนด x ที่มีความสำคัญใน Y=f(x)	• Pareto analysis • Cause and effect Diagram • Correlation analysis • Regression analysis • Two sample t-test • ANOVA • Earned value analysis
I - Improve Phase:ปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยการกำจัดข้อผิดพลาด	
• ออกแบบการดำเนินการของการทดลอง • พัฒนาโซลูชั่นที่มีศักยภาพ • กำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินงาน • กำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในการใช้งานของระบบที่อาจเกิดขึ้น • ตรวจสอบการปรับปรุงที่อาจเกิดขึ้นโดยการศึกษาจากต้นแบบ • แก้ไข / ประเมิน ศักยภาพของโซลูชั่น	• Cause and Effect Diagram • SWFMEA • Cost Benefit analysis
C - Control Phase: ควบคุมคุณภาพของกระบวนการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	
• กำหนดและยืนยันการตรวจสอบและการควบคุมระบบ • พัฒนามาตรฐานและวิธีการ • Implement สถิติ Process Control • กำหนดความสามารถของกระบวนการ • พัฒนาแผนโอน การมอบอำนาจของเจ้าของกระบวนการ • ตรวจสอบประโยชน์ที่ได้รับ, ประหยัดค่าใช้จ่าย / สิ่งที่หลีกเลี่ยงได้	• SWFMEA (Control) • Control Chart • Project Assessment • Project Summary

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• การเติบโตของกำไร • โครงการปิด เอกสารปิดโครงการ • การติดต่อสื่อสารเพื่อธุรกิจ, ฉลอง	

เครื่องมือต่างๆที่ได้กล่าวดังในตารางที่ 2.1 เป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่ระดับ Sigma ที่สูงขึ้นโดยแต่ละเครื่องมือมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 Project Charter

Project Charter คือเครื่องมือ Six Sigma อย่างหนึ่งที่อยู่ในขั้นกำหนดเป้าหมายของ DMAIC โดยจุดประสงค์ของเครื่องมือชิ้นนี้คือต้องการให้มีการกำหนดโครงการ เป้าหมายของโครงการ ผู้เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการและเป้าหมายอย่างเด่นชัด ซึ่งผู้ใช้จะใช้เครื่องมือชิ้นนี้ทำหน้าที่ในการกำหนดเป้าหมายโดยรวมของโครงการ

โครงสร้างของ Project Charter ที่มีส่วนประกอบสำคัญ 14 หัวข้อดังนี้

- Name : ชื่อของโครงการ
- Timeline : บอกวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดโครงการ
- Team: บุคคลากรที่เป็นกุญแจสำคัญของโครงการ
- Target Process: คำนิยามที่ชัดเจนในระดับสูงของกระบวนการภายใต้การทบทวน
- Business Case: เหตุผลที่จะดำเนินโครงการ
- Problem Statement: คำอธิบายที่ชัดเจนของปัญหาหรือโอกาส
- Financial Savings: ผลประโยชน์ที่น่าจะแปลเป็นมูลค่าทางการเงิน
- Outcome: รายละเอียดของผลการดำเนินงานในแง่ที่เฉพาะเจาะจงและวัดได้
- Scope: ลักษณะงานและขอบเขต
- Milestones: ขั้นตอนที่สำคัญและวันที่เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย
- Roles: บทบาทและความรับผิดชอบของผู้ที่ร่วมโครงการ
- Resource requirements: ความต้องการกำลังคนและงบประมาณ
- Potential Barriers and Risk: ปัญหาและอุปสรรคที่มีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จและความเสี่ยง
- Communication Plan: แผนหรือกลยุทธ์เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียทั้งหมดทราบ

2.3.2 Project Evaluation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผลเป็นกระบวนการกำหนดค่าและประสิทธิผลของระบบ โดยใช้เครื่องมือในการประเมินและการตรวจสอบ และการให้ข้อมูลการประเมินผลคือการวัดจากผลการปฏิบัติของการฝึกอบรมในสภาพแวดล้อมการทำงานส่วนการตรวจสอบจะเป็นการวัดผลจากวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมนั้น

วัตถุประสงค์ของการประเมินผลคือการให้ข้อมูลสำหรับการดำเนินการ เช่น การตัดสินใจ วางแผนกลยุทธ์ การรายงานหรือการปรับเปลี่ยนโปรแกรม เป็นต้น การประเมินผลโครงการช่วยให้เข้าใจความคืบหน้าของความสำเร็จและความมีประสิทธิผลของโครงการ ช่วยให้มีคำอธิบายที่ครอบคลุมของโครงการรวมทั้งเข้าใจในด้านต่างของโครงการ

การนำการประเมินผลเข้ามาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์มีส่วนสำคัญในทำให้รู้แนวโน้มของโครงการ เพื่อให้โครงการต่อไปได้โดยใช้การสื่อสารและแสดงความคืบหน้าให้แก่ลูกค้า เพื่อให้เกิดความโปร่งใส ความไว้วางใจ แสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

การประเมินผลโดยทั่วไปแล้ว ขั้นตอนแรกจะหาประเด็นในการประเมิน แล้วตั้งวัตถุประสงค์ในการประเมิน เป้าหมาย และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการประเมิน กำหนดผู้ประเมิน จากนั้นจึงทำการประเมิน ซึ่งการประเมินผลเอง แบ่งออกเป็นหลายรูปแบบจากวัตถุประสงค์ดังนี้

- การประเมินความก้าวหน้า ช่องว่างของสาระและกรอบแนวคิด
- การประเมินกระบวนการ ประเมินกระบวนการการทำงานว่าสามารถทำได้ทันตามกำหนดและมีทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่
- การประเมินประสิทธิผลและผลสัมฤทธิ์ของโครงการ ประเมินว่าเมื่อโครงการจบแล้วได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพียงพอหรือไม่ เพื่อนำไปใช้ในโครงการต่อไป

2.3.3 CTQ Characteristics

CTQ Characteristics เป็นเครื่องมืออีกเครื่องมือหนึ่งที่มุ่งเป้าไปยังความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก เนื่องจาก Six Sigma เป็นเครื่องมือที่เน้นไปทางด้านธุรกิจ แต่สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นถึงแม้จะมุ่งเป้าในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานกลับมีการใส่ใจในความต้องการน้อยกว่า เครื่องมือนี้จะช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์ตอบสนองความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้นได้

Voice of Customer (VOC) หมายถึงความต้องการของลูกค้า ซึ่งก่อนนำมาใช้ได้เราจะต้องนำ VOC มาเปลี่ยนเป็น CTQ ก่อน โดยการวิเคราะห์และเปลี่ยนเป็นคุณสมบัติหรือเทคนิคที่สามารถวัดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ เพื่อให้สามารถลำดับได้ว่าโครงมีแผนการรองรับหรือทำตาม VOC ไปแล้วเท่าไหร่ เพื่อให้โครงการดำเนินไปในทิศทางที่ถูกต้องตามที่ลูกค้าต้องการ

2.3.4 SWFMEA (Software Failure Mode and Effect Analysis)

Software Failure Modes and Effects Analysis (SFMEA) เป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งในขั้นตอนการกำหนดค่าของ DMAIC ซึ่งเป็นการคำนึงถึงลักษณะของความผิดพลาดและการขจัดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆ เมื่อนำ SFMEA มาวิเคราะห์แล้ว จะพบลำดับความสำคัญของปัญหาที่อาจเกิดขึ้น มีส่วนช่วยในการป้องกันปัญหาที่ยังไม่เกิดแต่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้

ขั้นตอนของ SFMEA มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- อธิบายถึงกระบวนการที่จะนำมาวิเคราะห์
- เขียน Diagram กระบวนการทำงาน
- ออกแบบตารางสำหรับเก็บข้อมูลจาก SFMEA
- แจกแจงรายการที่อยู่ในกระบวนการ
- ระบุความล้มเหลวโหมดทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ
- เขียนแต่ละรายการของลักษณะความล้มเหลวลงไปในตาราง
- อธิบายผลกระทบในแต่ลักษณะความล้มเหลวและความรุนแรงที่เกิดขึ้น (S)
- พิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะความล้มเหลว
- พิจารณาถึงความถี่ของสาเหตุที่ทำให้เกิดความล้มเหลว (O)
- พิจารณาวิธีการในปัจจุบันที่ใช้ตรวจสอบรูปแบบความล้มเหลว (D)
- คำนวณค่า Risk Priority Number (RPN) = SxOxD

จากขั้นตอนของการบันทึกข้อมูลข้างต้นจะพบว่าค่า RPN (Risk Priority Number) จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อมีค่าโอกาสล้มเหลวสูง มีความถี่ที่เกิดจะขึ้นสูง ดังนั้นหากคำนวณแล้วได้ผลลัพธ์ที่มีค่า RPN สูงควรได้รับการป้องกันอย่างเร่งด่วน

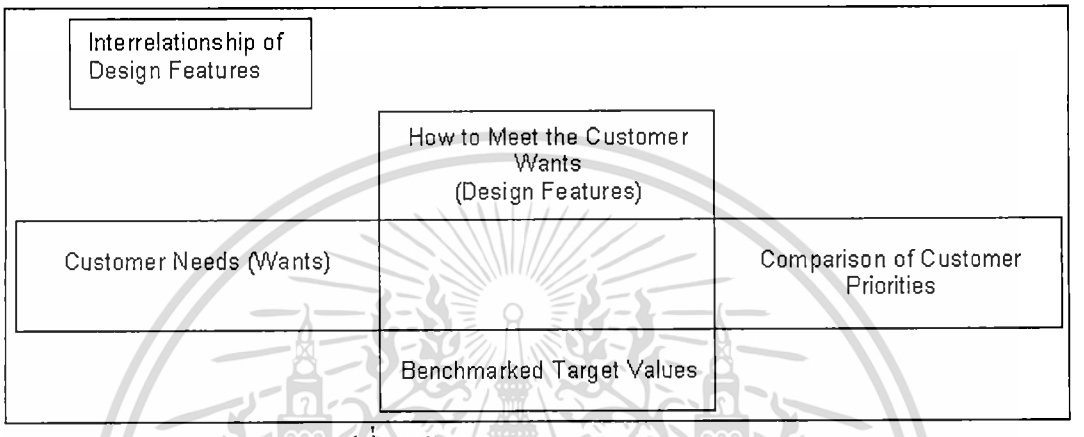
2.3.5 QFD (Quality Function Deployment)

QFD คือกระบวนการที่เป็นระบบสำหรับการสร้างแรงจูงใจทางธุรกิจซึ่งมุ่งเน้นไปที่ลูกค้า จะถูกใช้ระหว่างทีมที่ทำงานคนละสายงานกัน เพื่อปรับปรุงและแก้ไขในการให้บริการสินค้า กระบวนการ บริการและกลยุทธ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น [11] QFD เป็นวิธีการที่ให้ความสำคัญกับความต้องการของลูกค้าเป็นอันดับแรก และพิจารณาการดำเนินงานที่สอดคล้องกับสิ่งที่ลูกค้าต้องการ กระบวนการที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุดก็มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักของความสำคัญอยู่เช่นกัน เพื่อให้ได้รับความพึงพอใจจากลูกค้าจึง QFD จึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งใน Six Sigma

อย่างไรก็ตาม QFD ไม่ได้ปรากฏอยู่ในวิธีการดำเนินงานด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ บ่อยครั้งสิ่งที่ลูกค้าต้องการอาจถูกมองข้ามได้ การนำ QFD เข้ามาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการด้านซอฟต์แวร์ทำให้เกิดความประทับใจจากลูกค้า และทำให้องค์การได้รับผลประโยชน์เพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 2.1ลักษณะของ House of Quality

House of Quality คือแผนผังแสดงความสัมพันธ์ที่ใช้ในกระบวนการ QFD ซึ่งถูกออกแบบมามีลักษณะคล้ายบ้านที่ถูกแบ่งออกเป็นหลายๆห้อง ดังในรูปที่ 2.1 ซึ่ง House of Quality มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- บันทึกความต้องการของลูกค้า
- บันทึกความต้องการที่ถูกปรับเป็นลักษณะทางเทคนิคและสามารถวัดค่าได้
- กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและลักษณะทางเทคนิค
- สำรวจลำดับความสำคัญของลูกค้าเพื่อใช้ในการพัฒนา
- ลำดับความสำคัญของลักษณะทางเทคนิคจะได้มาจากผลรวมของลำดับความสำคัญของลูกค้า

2.3.6 Kano Analysis

Kano Analysis เป็นเครื่องมือวัดคุณภาพที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญตามความต้องการของลูกค้าโดยใช้ความพึงพอใจของลูกค้าเอง เพราะความสำคัญในแต่ละความต้องการมีลำดับความสำคัญที่ไม่เท่ากัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้คุณค่ากับความต้องการที่มีความสำคัญมากที่สุดก่อนความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการอื่น เรียงมาจนถึงความสำคัญในลำดับ เพื่อให้เกิดความพึงพอใจที่สุดของลูกค้าเอง ซึ่งส่งผลดีต่อองค์กร

Kano Analysis ถูกแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบคือ

- Must Be / Must Not Be หมายถึงความต้องการของลูกค้าที่จำเป็นต้องมี ขาดไม่ได้ หากลูกค้าไม่ต้องการก็ไม่ควรจะมีปรากฏอยู่เลย
- Indifference หมายถึงความต้องการที่ลูกค้าไม่ได้สนใจ มีหรือไม่มีอาจไม่ส่งผลต่อลูกค้า
- More is better หมายถึง ความต้องการของลูกค้าที่ถ้ามีเยอะ คุณภาพดี ก็จะส่งผลให้มีลูกค้าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ
- Customer Delight หมายถึง สิ่งที่ทำให้ลูกค้ารู้สึกประทับใจ เกิดความแตกต่างจากคู่แข่ง ส่งผลทวีคูณในด้านความพึงพอใจ

รูปที่ 2.2 Kano Model กับความพึงพอใจของลูกค้า

จากรูปที่ 2.2 จะสังเกตเห็นลักษณะของความต้องการของลูกค้าและอิทธิผลที่ส่งต่อความพึงพอใจ ซึ่งว่าความต้องการแบบ Customer Delight จะส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าอย่างมาก สร้างความแตกต่างจากคู่แข่ง สำหรับ More is better มีความสำคัญรองลงมา และ Must be / Must not be ควรมีให้กับลูกค้าอย่างครบถ้วน เมื่อแยกความต้องการลูกค้าและเห็นความสำคัญของแต่ละตัวแล้ว หากพบว่ามีประเภทไหนที่ขาดหายไปควรจะเพิ่มให้ครบ เพื่อให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้า

2.3.7 Process Map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Process Map คือ เครื่องมือชิ้นหนึ่งซึ่งแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน ใช้ในการสื่อสาร การวางแผนการทางธุรกิจ และช่วยในการจัดการได้ Process Map จะทำให้เกิดความเข้าใจกระบวนการมากขึ้น รวมถึงทำให้เกิดความมีส่วนร่วมในกระบวนการ การระดมสมอง เพื่อให้งานไปในทิศทางที่ถูกต้อง สำหรับ Six Sigma แล้วอุปกรณ์ตัวนี้เป็นอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ในขั้นตอน Define เพื่อกำหนดลำดับการทำงาน เพื่อให้เห็นว่าโครงการที่กำลังทำอยู่นั้นจะมีกระบวนการอะไรบ้าง

วิธีการเขียน Process Map นั้นเหมือนกับการเขียน Flow Chart ซึ่งอธิบายลำดับการทำงานไว้ มีสัญลักษณ์แบบเดียวกับใน Flow อาจมีการแยกสี เพื่อให้ง่ายในการดู หรือเพื่อแยกฝ่ายในกรณีที่โครงการมีหลายฝ่ายเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้เห็นกระบวนการทำงานของแต่ละฝ่ายอย่างชัดเจน

2.3.8Affinity Diagram

Affinity Diagram คือเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งเปิดโอกาสให้ทีมสามารถแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือประเด็นต่างๆ เพื่อจัดเป็นกลุ่มความคิดเพื่อส่งเสริมปัญหาหรือประเด็นและความสะดวกในการลงมติ เครื่องมือจะช่วยให้เกิดความสามัคคีในกลุ่ม การยอมรับ และการแก้ปัญหาโดยใช้มติของกลุ่ม ช่วยให้ทุกคนในทีมรู้สึกมีส่วนร่วมและเป็นเจ้าของงานมากขึ้นกว่าเดิม

วิธีในการสร้าง Affinity Diagram

- กำหนดหัวข้อเรื่องที่ต้องการจะระดมสมอง
- สมาชิกแต่ละคนเขียนความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องนั้น
- นำความคิดของทุก ๆ คนมารวมกัน คัดข้อความหรือความหมายซ้ำกันทิ้ง
- จัดเรียงให้เป็นรูปแบบต่าง ๆ ตามต้องการ

2.3.7 Gage R&R (Gage Repeatability & Reproducibility)

Gage R&R เป็นเทคนิคในการวัดความแม่นยำของการวัดค่าใดๆอีกระดับหนึ่ง ว่าระดับการวัดนั้นมีความคลาดเคลื่อนมากน้อยอย่างไร เพื่อให้เกิดความแม่นยำและได้ค่าจากการวัดที่เที่ยงตรง

ความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) คือความผันแปรของระบบการวัด เมื่อทำการวัดงานเดิมซ้ำหลายๆครั้ง ด้วยเครื่องมือวัดเดียวกันและผู้วัดคนเดียวกัน โดยปกติความสามารถในการทำซ้ำใช้ประมาณค่าความแม่นยำของระบบการวัดในระยะสั้น

ความสามารถในการทำเหมือน (Reproducibility) คือความผันแปรของค่าเฉลี่ยจากการวัดเมื่อวัดงานด้วยเครื่องมือเดียวกันแต่ผู้ทำการวัดคนละคนกัน คือค่าความผันแปรระหว่างระบบ ใช้ประมาณค่าความแม่นยำของระบบในการวัดระยะยาว

ตารางที่ 2.2 แสดงการบันทึกการวัดในแบบ Repeatability & Reproducibility

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการวัดซ้ำของผู้วัดแต่ละคน			
ชิ้นงานชิ้นที่	R_{Ai}	R_{Bi}	R_{Ci}
1	0.04	0.00	0.04
2	0.01	0.12	0.03
3	0.01	0.03	0.03
4	0.04	0.07	0.02
5	0.11	0.01	0.09
6	0.01	0.04	0.04
7	0.00	0.06	0.04
8	0.03	0.03	0.01
9	0.01	0.03	0.00
10	0.04	0.06	0.09
	$\bar{R}_A$ = 0.030	$\bar{R}_B$ = 0.045	$\bar{R}_C$ = 0.030

จากตารางที่ 2.2 เป็นการบันทึกค่าที่ได้จากการวัดในแต่ละผู้วัด เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ต่อไป ดังนี้

ศึกษาความสามารถในการวัดซ้ำโดยรวมของผู้วัด โดยพิจารณาจากค่าพิสัยเฉลี่ยรวมระหว่างผู้วัด

$$\hat{\sigma}_{Rreepeat} = \left[\bar{R} / d_2(n_M)\right] \tag{2.1}$$

$$\sigma^2_{\text{Re}\,prod} = \sqrt{\left[\frac{\bar{R}_{op}}{d_2(n_{op})}\right]^2 \bullet \frac{\left[\bar{R} / d_2(n_M)\right]^2}{n_M}} \tag{2.2}$$

2.3.8 Process Capability Analysis

Process Capability Analysis เป็นเทคนิคและเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมและปรับปรุงกระบวนการในการผลิต รวมทั้งเป็นเครื่องมือวัดและตรวจสอบคุณภาพได้

การวัดความสามารถของกระบวนการในวิธีการของ Six Sigma จะวัดโดยใช้ดัชนีศักยภาพ ของความสามารถของกระบวนการ (Potential Process Capability Index) แทนค่าด้วยC_pและดัชนีความสามารถของกระบวนการ (Process Probability Index) แทนค่าด้วย C_{pk}

ดัชนีศักยภาพของความสามารถของกระบวนการแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนความกว้างในการกระจายข้อมูล ซึ่งนิยามไว้ดังนี้

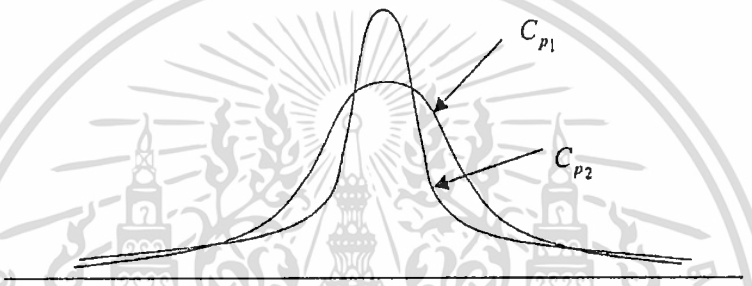
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$CP = \text{Specification Width / Process Spread} = (USL - LSL)/6\sigma \quad (2.3)$$

โดย USL คือ ผลผลิตหรือผลลัพธ์ของโครงการมากที่สุดที่ยอมรับได้

LSL คือ ผลผลิตหรือผลลัพธ์ของโครงการน้อยที่สุดที่ยอมรับได้

ในกระบวนการที่มีค่าการกระจายของลักษณะหรือคุณภาพของผลผลิตกว้าง ซึ่งจะให้ได้จากค่า σ ที่มีค่ามาก หมายความว่าศักยภาพของความสามารถของกระบวนกันนั้นต่ำ (C_pมีค่าน้อย) ในทางตรงกันข้าม ถ้าการกระจายของลักษณะหรือคุณภาพของผลผลิตแคบ ค่า σ ก็จะน้อย ซึ่งหมายความว่าศักยภาพของความสามารถของกระบวนการนั้นสูง (C_pมีค่ามาก)



รูปที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างศักยภาพของความสามารถของกระบวนการ

ดัชนีความสามารถของกระบวนการ ในความเป็นจริง การปฏิบัติงานของกระบวนการโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะยาวมักจะมีการเสื่อมของระบบ ทำให้ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติที่ต้องการของผลผลิตอาจคลาดเคลื่อนไป ในความเป็นจริง กำหนดให้ความคลาดเคลื่อนคือ k

$$k = \left|T - \bar{x}\right| \Big/ \frac{1}{2}(USL - LSL) \quad (2.4)$$

โดยที่ค่า $\bar{X}$คือค่าเฉลี่ยของสิ่งที่เราสนใจ (Mean value of parameter considered) ค่า T คือค่าเป้าหมายที่เราต้องการ หากกระบวนการผลิตไม่มีความคลาดเคลื่อน T จะเท่ากับ $\bar{X}$ทำให้ความคลาดเคลื่อน k มีค่าเป็นศูนย์ และเกิดความสัมพันธ์ของดัชนีความสามารถในกระบวนการC_{pk} คือ

$$C_{pk} = C_p(1-k) \quad (2.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ $C_{pk} = C_p$จากสมการที่ 2.5 จะเห็นว่าค่า C_{pk} จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อ $\bar{X}$เข้าใกล้ค่าเป้าหมาย หรือเมื่อ σ มีค่าน้อยมากๆ

ถ้ากระบวนการผลิตไม่มีความคลาดเคลื่อน จะเห็นว่า $\bar{X} = T = (USL+LSL)/2$ จะพบว่า

$$\text{Sigma level} = 3C_p \tag{2.6}$$

แต่ในกรณีที่ $\bar{X} \neq T$ ถ้าให้ $|T - \bar{X}| = \triangle$ก็จะได้

$$\text{Sigma Level} = 3C_{Pk} + \triangle/\sigma \tag{2.7}$$

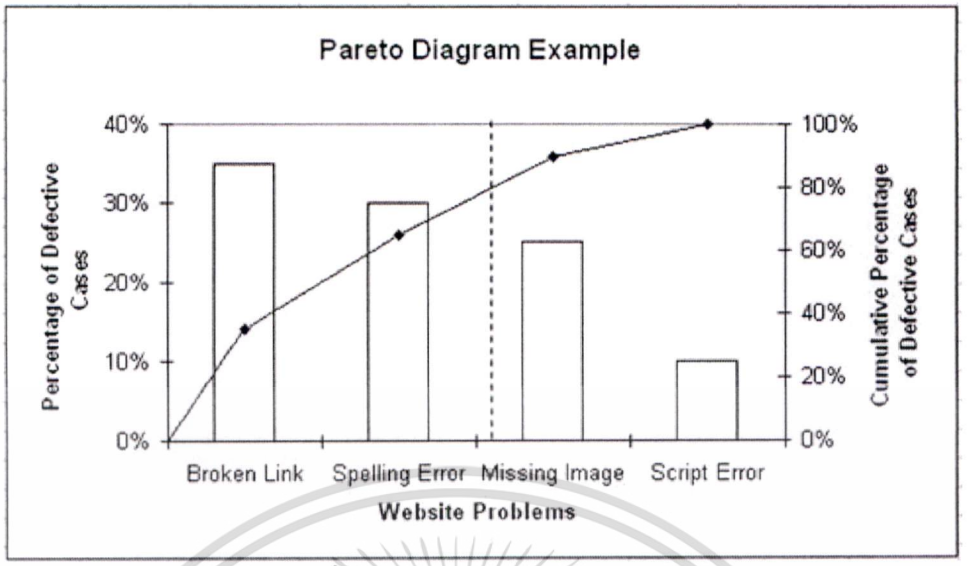
2.3.9 Pareto analysis

Pareto Analysis เป็นเทคนิคทางสถิติในการตัดสินใจใช้เลือกงานที่มีอยู่อย่างจำกัดที่ทำให้เกิดผลกระทบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ดำเนินการโดยใช้หลักการ Pareto (ซึ่งรู้จักกันอย่างดีในกฎ 80/20) มีแนวคิดว่า ปัญหาที่เกิดขึ้น (80%) อาจจะมาจากสาเหตุหลักเพียงเล็กน้อย (20%) ซึ่ง Pareto Analysis สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานได้หลากหลายรูปแบบ และยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญของ Six Sigma อีกด้วย

ในการทำ Pareto Analysis นั้นมีความจำเป็นที่จะต้องสร้าง Pareto Chart เสียก่อนซึ่งเป็นการนำสาเหตุของปัญหาที่ได้มา จัดเรียงลำดับตามความสำคัญของปัญหาจะทำให้เรามองเห็นภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถแก้ไขปัญหาที่สำคัญที่สุดก่อนได้ Pareto Chart ประกอบด้วย สาเหตุของปัญหาในแนวแกน X และลำดับความถี่เป็นกราฟแท่งและมีเปอร์เซ็นต์สะสมแบบกราฟเส้น ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.4แสดงตัวอย่าง Pareto Chart

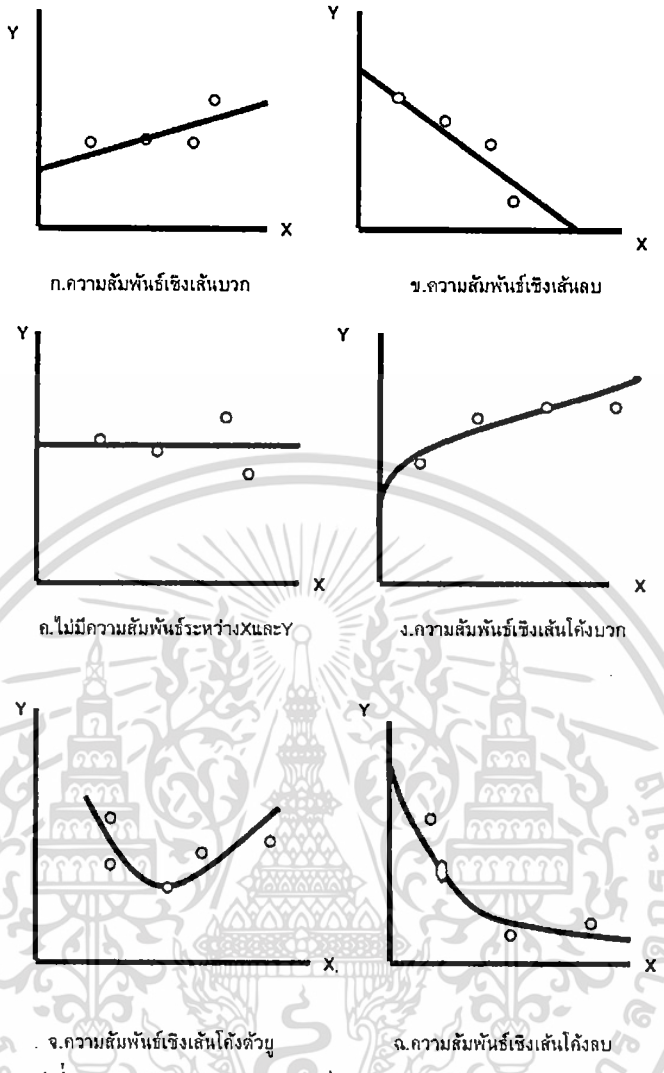
ในการนำ DMAIC มาใช้ในระบบการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น หากจะนำไปใช้แทนที่กระบวนการ SDLC เดิมคงเป็นสิ่งที่ผิดวัตถุประสงค์ เนื่องจากคุณสมบัติระหว่าง SLDC และ DMAIC นั้นถูกสร้างมาใช้งานแตกต่างกัน ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เองมีลักษณะที่ค่อนข้างเฉพาะตัว ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเอา DMAIC มาแทนที่ หากแต่นำมาเป็นกระบวนการย่อยในแต่ละขั้นตอนของ SDLC เพื่อเป็นทางเชื่อมไปสู่การประยุกต์ใช้ Six Sigma จะมีความเหมาะสมมากกว่า

2.3.10 Correlation Analysis

Correlation Analysis หรือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว โดยในการวิเคราะห์นั้นจะต้องกำหนดค่าตัวแปรต้น และอีกตัวแปรจะเป็นตัวแปรตามซึ่งมีผลแปรผันตามค่าตัวแปรต้น เพื่อการมองหาค่าความสัมพันธ์ เมื่อนำเอาค่าตัวแปรทั้งสองมาเขียนกราฟจะได้รูปแบบที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ โดยให้ตัวแปรต้นอยู่บนแกน X และให้ตัวแปรตามอยู่บนแกน Y จะเห็นรูปแบบความสัมพันธ์ดังนี้

139346

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์แบบต่างๆของตัวแปรสองตัว

ในการหาคำนวณหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองหรือที่เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient)ซึ่งสามารถคำนวณได้จากหลักสถิติดังสมการที่ 2.8

$$r = \frac{(1/N-1)(\Sigma XY - ((\Sigma X)(\Sigma Y)/N))}{S_x S_y} \qquad (2.8)$$

จากสมการที่ 2.8 ค่า r ที่ได้จากการคำนวณคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 จนถึง 1 โดยค่าของ r จะบอกลักษณะที่สอดคล้องกับกราฟ คือเมื่อมีค่ามากว่า 0 ความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน หากมีค่าเท่ากับ 0 จะไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปร และหากมีค่าน้อยกว่า 0 คือมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

r value	< ±0.1	< ±0.2	< ±0.3	< ±0.4	< ±0.5	< ±0.6	< ±0.7	< ±0.8	< ±0.9	<= ±1.0
Relation	น้อย	ต่ำถึงกลาง		กลางถึงสูง		สูงถึงสูงมาก		สูงมาก		สมบูรณ์

2.3.11 Regression Analysis

Regression Analysis หรือ การวิเคราะห์ความถดถอยเป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มของค่าตัวแปรตามที่แปรผันตามตัวแปรต้น เมื่อผ่านวิธีการ Correlation Analysis มาแล้วพบว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันจริง เราจริงนำค่า Pearson Correlation Coefficient มาใช้ในการคำนวณเพื่อให้ได้สมการที่บอกถึงพฤติกรรมของข้อมูลได้

จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากมีค่าใกล้เคียง ±1.0 มากยิ่งทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงมากขึ้น ในการคำนวณค่า Y ที่แปรผันตามค่า X ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ จะใช้สมการ

$$Y = \overline{Y} + r\frac{S_Y}{S_X}(X - \overline{X}) \tag{2.9}$$

โดย Y = คะแนนพยากรณ์ของตัวแปรตาม

$\overline{X}$ = มัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

$\overline{Y}$ = มัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรตาม

r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

S_X = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

S_Y = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม

ในการพยากรณ์จากสมการที่ 2.9 ค่าที่ได้เป็นเพียงแนวโน้มของตัวแปร Y ที่อาจเกิดขึ้นได้ซึ่งมีความเคลื่อนที่ตามมาซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็นผลต่างระหว่าง Y ที่ได้จากการพยากรณ์และ Y ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งสามารถนำความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งนำมาคำนวณการกระจายตัวรอบๆกราฟของค่าตัวแปรทั้งสองได้ เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยสมการที่ 2.10

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y')^2}{N - 2}} \tag{2.10}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย SEE = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

Y' = ค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม

N = จำนวนสมาชิก

$\sum(Y-Y')^2$ = ผลรวมความแตกต่างกำลังสอง (SSR)

2.3.12 Earned Value Analysis

Earned Value Analysis คือ เครื่องมือวัดประสิทธิภาพอย่างหนึ่งของโครงการ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในมุมมองของปริมาณเงินกับความคุ้มค่าของงาน ซึ่งรวมถึงทรัพยากรการทำงาน เพื่อติดตามความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยค่าหลักๆที่ใช้ในการทำ Earned Value Analysis มีดังนี้

- ต้นทุนประมาณการของแผนงานหรือ Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)
- ต้นทุนประมาณการของผลงาน หรือ Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)
- ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการแล้ว หรือ Actual Cost of Work Performed (ACWP)

ในการวิเคราะห์จะนำค่าที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นมาทำการวิเคราะห์ในรูปแบบต่างๆได้ดังนี้

- ค่าดัชนีชี้วัดสถานะของระยะเวลาการทำงาน (Schedule Performance Index , SPI)

$$SPI = BCWP / BCWS \quad (2.11)$$

โดยค่า SPI จะบ่งบอกถึงสถานะของการระยะเวลาการทำงาน หากค่า SPI =1 บ่งบอกว่าการทำงานใช้เวลาตามที่แผนกำหนดไว้ และหาก SPI มีค่าน้อยกว่า 1 บ่งชี้ว่าการทำงานล่าช้ากว่าแผนที่วางไว้

- ค่าดัชนีชี้วัดสถานะของค่าใช้จ่ายของโครงการ (Cost Performance Index , CPI)

$$CPI = BCWP / ACWP \quad (2.12)$$

โดยค่า CPI จะบ่งบอกถึงสถานะของค่าใช้จ่ายโครงการ หากค่า CPI = 1 แสดงว่าค่าใช้จ่ายของโครงการในการดำเนินการจริง มีค่าพอดีกับค่าใช้จ่ายที่วางแผนไว้ และหากค่า CPI ต่ำกว่า 1 แสดงว่าค่าใช้จ่ายจริงมีค่าสูงกว่าที่วางแผนเอาไว้

- ค่าความแตกต่างของแผนงาน (Schedule Variance, SV)

$$SV = BCWP - BCWS \quad (2.13)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า SV จะบอกถึงความแตกต่างของแผนงาน หากค่า SV มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่า การดำเนินงานเป็นไปล่าช้ากว่าที่วางแผนไว้

- ค่าความแตกต่างของต้นทุน (Cost Variance, CV)

$$CV = BCWP - ACWP \tag{2.14}$$

ค่า CV จะบอกถึงความแตกต่างของงบประมาณในการดำเนินงาน หากค่า CV มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่าการดำเนินงานใช้งบประมาณเยอะเยอะกว่าที่วางแผนไว้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Six Sigma เป็นอีกเครื่องมือที่เป็นที่นิยม เนื่องจากเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการที่ค่อนข้างยืดหยุ่น ใช้งานได้ง่าย และสามารถนำไปใช้ได้กับกระบวนการหลายแบบ งานวิจัยที่นำ Six Sigma ไปประยุกต์ใช้มีดังนี้

2.4.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยเทคนิค Six Sigma

สมจิตร ลาภโนนเขวาและประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ได้ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยเทคนิค Six Sigmaโดยผู้ศึกษาได้นำเอา DMAIC เข้ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการผลิต เนื่องจากปัญหาที่พบว่าเครื่องจักรชนิด SKP เกิดการสูญเสียของผ้ามากถึง 49%

ในขั้นตอนการกำหนด ผู้ศึกษาได้กำหนดเป้าหมายให้ลดการสูญเสียผ้าที่เกิดจากเครื่องจักร SKP ให้มีน้อยลงให้มากที่สุดที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้เพื่อให้ต้นทุนในการผลิตลดลงและได้ผลิตภัณฑ์ในจำนวนที่ควรจะเป็น พร้อมทั้งระบุสาเหตุที่อาจทำให้เกิดการสูญเสียผ้าจากเครื่องจักร SKP

ในขั้นตอนการวัด ผู้ศึกษาได้ทำการวัดความถี่และความสูญเสียผ้าจากแต่ละสาเหตุ นำมาสร้างเป็น Pareto Chart เพื่อให้เห็นปัญหาชัดเจนขึ้น

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการวัดมาใช้ Correlation Analysis และ Regression Analysis หลังได้ทำการวิเคราะห์แล้ว ผู้ศึกษาพบว่าการกำหนดติดตั้งค่าในแต่ละส่วนของเครื่องจักรควรปรับเปลี่ยนอย่างไรให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ในขั้นตอนการปรับปรุง ผู้ศึกษาได้นำผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์มาตั้งค่าใช้กับเครื่องจักรจริงๆ และบันทึกผลอีกครั้งหนึ่ง

ในขั้นตอนการควบคุมนั้น หลังจากได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาได้มีการจัดทำมาตรฐานในการปรับตั้ง Scanner และระบุในขั้นตอนวิธีการทำงาน (Work Instruction) เพื่อเป็นมาตรการในการควบคุมการผลิตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการนำ Six Sigma มาใช้พบว่า ทำให้ระดับ Six Sigma Level เลื่อนขึ้นไปถึง 2.34 และลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึงปีละ 3,774,122 บาท

2.4.2 การปรับปรุงกระบวนงานพิจารณาและอนุมัติหลักสูตรโดยใช้แนวคิด Lean Six Sigma

ชชล สมบัติชัยศักดิ์และนภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณได้ทำการศึกษาการปรับปรุงกระบวนงานพิจารณาและอนุมัติหลักสูตรโดยใช้แนวคิด Lean Six Sigma โดยที่ผู้ศึกษามีความต้องการในการลดระยะเวลาในกระบวนงานพิจารณาและอนุมัติหลักสูตร ซึ่งได้นำเอา DMAIC เข้ามาใช้ช่วยในการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนการกำหนด ผู้ศึกษาได้ทำการกำหนดลักษณะปัญหาของกระบวนงานพิจารณาและอนุมัติหลักสูตร โดยการสัมภาษณ์บุคลากรผู้ให้บริการและผู้รับบริการ มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการปรับปรุงกระบวนงานพิจารณาและอนุมัติหลักสูตร

ในขั้นตอนการวัด ผู้ศึกษาได้ศึกษาขั้นตอนของกระบวนงาน โดยจัดทำผังการไหลของกระบวนงานกำหนดแผนการเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสร้างตัวแบบจำลองเก็บข้อมูลตามแผนการเก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจากบุคลากรผู้ให้บริการ และผู้รับบริการ

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer) เนื่องจากข้อมูลด้านเวลาที่เก็บมามีการกระจายตัวดังนั้นต้องทดสอบว่าข้อมูลชุดนั้นมีการแจกแจงชนิดใดเพื่อใช้ในการจำลองแบบปัญหาต่อไป โดยตัวสถิติที่ใช้ทดสอบชนิดของการแจกแจง คือ ไคสแควร์ เพื่อทดสอบภาวะสารูปสนิทดี (Goodness-of-Fit Test) หลังจากนั้นจึงนำไปสร้างตัวแบบจำลอง (Model) โดยนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วเข้าสู่ตัวแบบจำลองโดยมีตัวแปรเวลา ตัวแปรจำนวนหลักสูตรและลำดับขั้นตอนต่างๆในกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม เพื่อทดสอบว่าโปรแกรมทำงานได้หรือไม่(Verification) และสุดท้ายตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองว่าโปรแกรมให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ (Validation)โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริง

ในขั้นตอนการปรับปรุง ผู้ศึกษาได้ทำการสัมภาษณ์บุคลากรและผู้เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนงานสร้างแบบจำลองตามแนวทางที่ปรับปรุงไว้ พิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริงก่อนปรับปรุงกระบวนงาน

ในขั้นตอนการควบคุม ผู้ศึกษาได้กำหนดวิธีการติดตามและควบคุมผลลัพธ์หลังการปรับปรุงให้มีความยั่งยืน

ภายหลังการนำ Six Sigma มาใช้ในการปรับปรุงพบว่ากระบวนงานพิจารณาและอนุมัติหลักสูตรใหม่บรรจุแผนฯหลังการปรับปรุงพบว่ารอบระยะเวลาเหลือเพียง 111.01 วัน จากรอบระยะเวลาเฉลี่ยก่อนปรับปรุง163.11 วัน ซึ่งลดลง 31.95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ขั้นตอนการดำเนินการในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เป็นการนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาจากบทที่แล้วมาประกอบและประยุกต์รวมกัน ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ระบบ

การนำ Six Sigma มาใช้รวมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์จะต้องมีตัว DMAIC ขับเคลื่อนและทำร่วมกับวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ SDLC โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินงาน SDLC DMAICและเครื่องมือของ Six Sigma

SDLC's Phases	DMAIC's Phases	Six Sigma Tools
Initiate	Define	Project Charter
Planning		
Requirement Analysis		FMEA QFD Kano Analysis CTQ Characteristics
Design		QFD FMEA Earned Value Analysis Process Capability Analysis
Development	Measure	FMEA Earned Value Analysis Process Capability Analysis
Testing	Analyze	Earned Value Analysis Process Capability Analysis
	Improve	FMEA
Support	Control	FMEA Process Capability Analysis Correlation Analysis

ในตารางที่ 3.1 แบ่งการทำงานของ SDLC เป็นขั้นตอนการทำงานใน DMAIC เพื่อวัดประสิทธิภาพและปรับปรุงคุณของการพัฒนาระบบโดยรวมและยังแบ่งเอา DMAIC ไปใช้ในแต่ละขั้นตอนของ SDLC ด้วยเพื่อประโยชน์ในการวัดความผิดพลาด การรวบรวมข้อมูลที่มีประโยชน์ รวบถึงการควบ

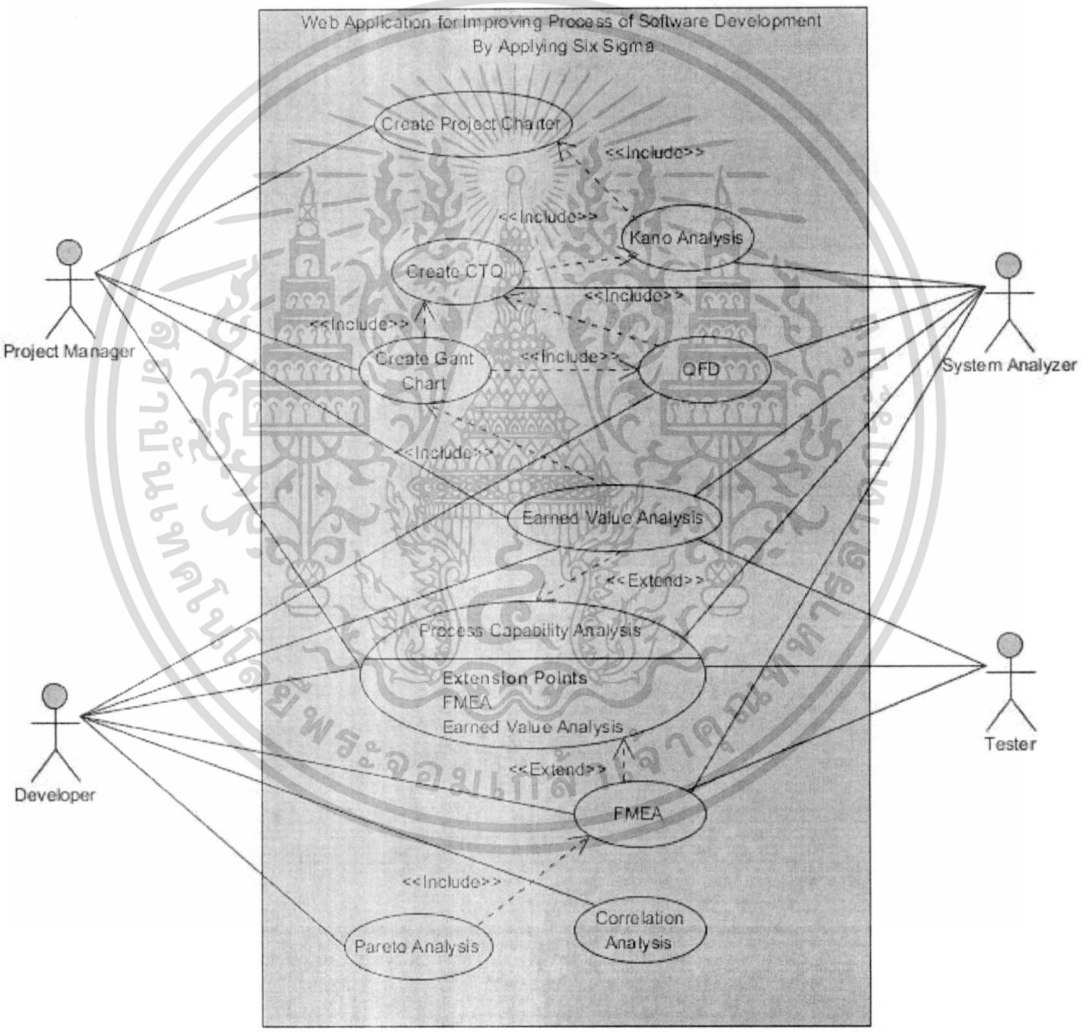
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งทางด้านเวลาของการพัฒนา ต้นทุนที่เป็นเงินเพื่อให้การพัฒนาซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพ คุ้มกับการลงทุน และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

3.2 การออกแบบระบบ

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์และวางแผนระบบแล้ว จึงนำสิ่งที่ได้มาออกแบบด้วย UML เพื่อใช้อธิบาย แสดงรายละเอียด และจำลองการสร้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (Use Case Diagram)



รูปที่ 3.1 Use Case Diagram แสดงความสัมพันธ์ของระบบ

จากรูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการทำงานและผู้ใช้ภายในระบบ โดยมีผู้ใช้ 4 กลุ่มที่เข้ามาใช้งานระบบคือ ผู้ดูแลโครงการ ผู้วิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้พัฒนา และผู้ทดสอบระบบ โดยผู้ดูแลโครงการสามารถเรียกใช้กิจกรรมได้แก่ Create Project Charter สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

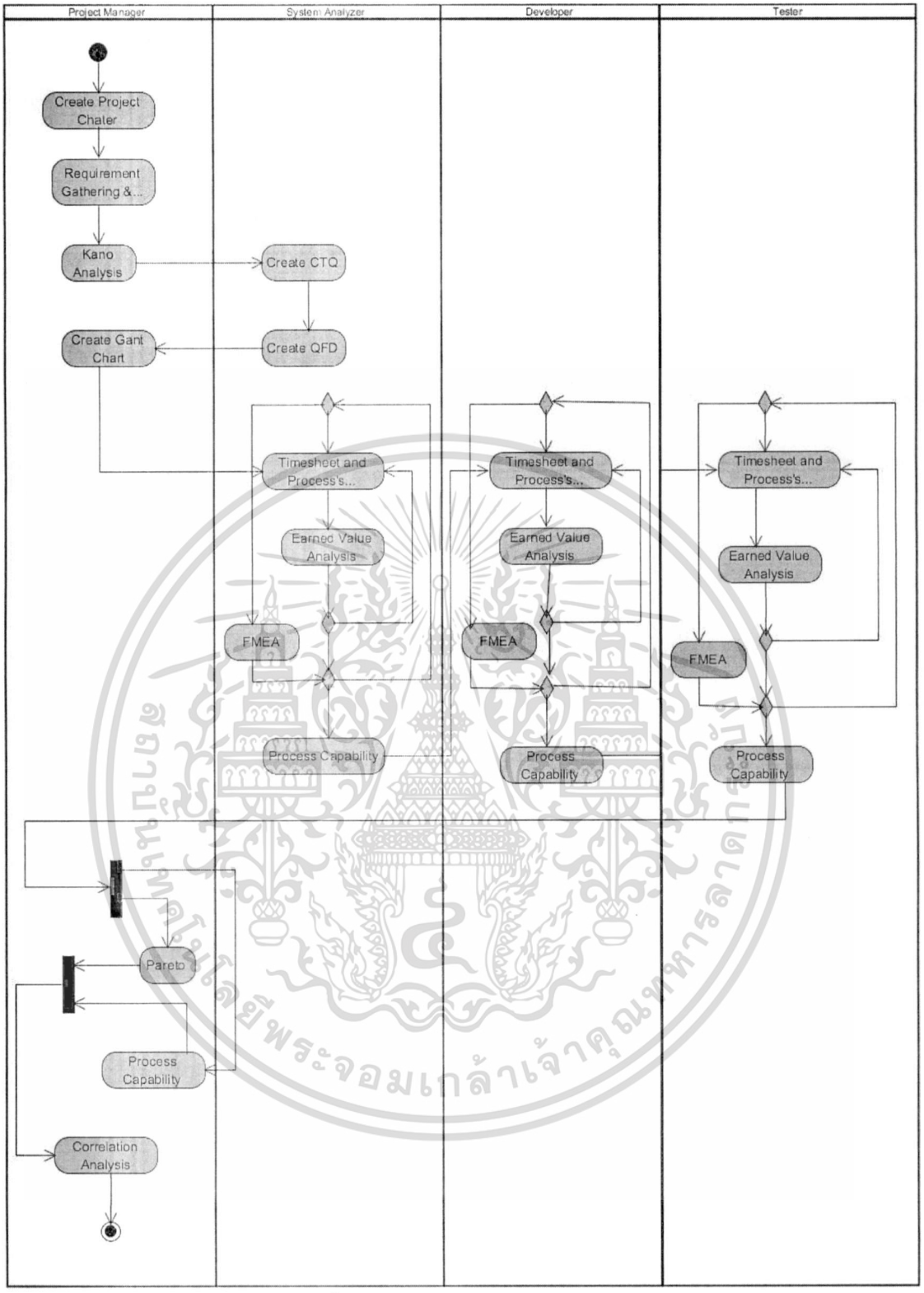
โครงการ Create Gant Chart เพื่อวางแผนดำเนินการ Earned Value Analysis เพื่อเรียกดูการดำเนินกิจกรรมที่ส่งผลกำไร ขาดทุน Process Capability เพื่อดูศักยภาพในการดำเนินงาน สำหรับผู้วิเคราะห์และออกแบบระบบสามารถเรียกใช้กิจกรรมได้แก่ Kano Analysis เพื่อวิเคราะห์ Requirement ตามความพึงพอใจของลูกค้า Create CTQ เพื่อเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับ Requirement QFD ในการจัดลำดับความสำคัญของ Requirement และเทคนิคสำหรับนักพัฒนาและผู้ทดสอบระบบสามารถเรียกดูข้อมูลที่บันทึกโดยผู้ดูแลโครงการกับผู้วิเคราะห์และออกแบบระบบ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกงานต่างๆที่ทำได้อีกด้วย กระบวนการที่เป็นของ Six Sigma โดยในแต่ละกระบวนการสามารถอธิบายด้วย Use Case Description ดังนี้

3.2.2 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

หลังจากที่ได้ออกแบบแผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบแล้ว จึงนำเอาข้อมูลมาออกแบบแผนภาพกิจกรรมเพื่อแสดงถึงขั้นตอนของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบและสามารถออกแบบในรายละเอียดของระบบได้ง่ายยิ่งขึ้น

ในขั้นตอนการทำงานของระบบนั้นจะเริ่มต้นด้วยการที่ผู้ดูแลโครงการบันทึกข้อมูลของโครงการลงในรูปแบบ Project Chart บันทึกความต้องการข้อมูลของลูกค้า จากนั้นจึงทำ Kano Analysis เพื่อให้ความต้องการของลูกค้าที่ได้ครบถ้วน แล้วจึงส่งงานไปยังผู้ออกแบบวิเคราะห์ระบบ ผู้ออกแบบและวิเคราะห์ระบบจะต้องนำความต้องการของลูกค้าที่ได้มาเพิ่มเทคนิคในการพัฒนาที่จะใช้ในการตอบสนองความต้องการนั้น แล้วจึงนำไปสร้างเป็น House of Quality ในกระบวนการ QFD หลังจากนั้นจึงส่งต่อไปยังผู้ดูแลโครงการเพื่อประเมินและจัดทำแผนการดำเนินงาน จากนั้นเข้าสู่กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยในแต่ละส่วนจะมีการลงเวลาปฏิบัติงานและบันทึกปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น และจะได้ Earned Value Analysis และ FMEA ที่ปรับปรุงข้อมูลตามการบันทึกข้อมูลต่างๆดังกล่าว เมื่อจบขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาระบบแล้วจะนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหา Process Capability หรือความสามารถในแต่ละกระบวนการ เมื่อการพัฒนาระบบสิ้นสุดลง ผู้ดูแลระบบสามารถที่เข้ามาเรียกดู Pareto Chart ได้เพื่อดูปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถทำ Correlation & Regression Analysis เพื่อดูน้ำหนักความเกี่ยวโยงของแต่ละปัญหาและสามารถพยากรณ์ค่าต่างๆที่นำมาซึ่งความสำเร็จของโครงการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

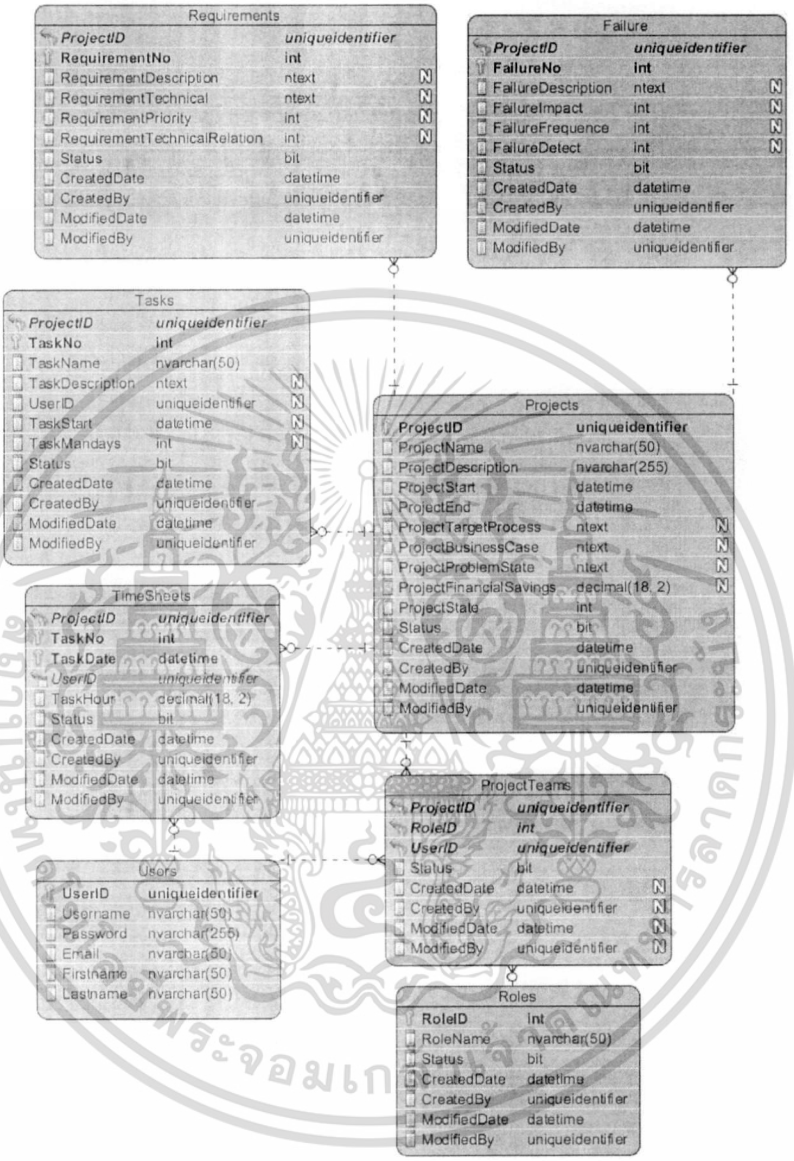


รูปที่ 3.2แผนภาพกิจกรรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relation Diagram)

แผนภาพนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่อยู่ในระบบ ซึ่งในการออกแบบจะมีตารางต่างๆที่เก็บข้อมูลในแต่ละขั้น เก็บข้อมูลของผู้ใช้ดังในรูปที่ 3.3



รูป 3.3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

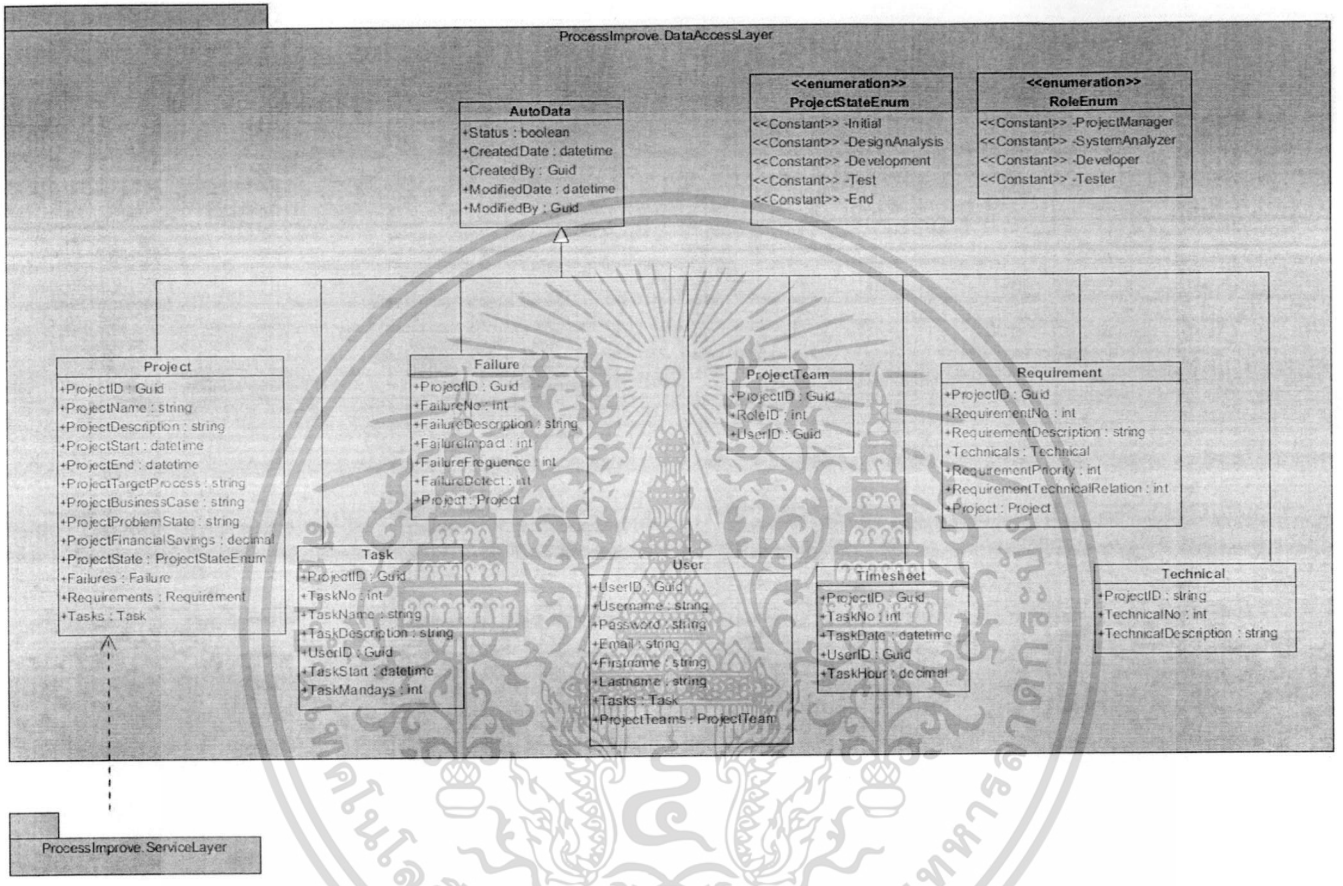
จากรูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ฐานข้อมูลประกอบด้วย 8 ตาราง ดังนี้ ตารางข้อมูลโครงการที่มีรายละเอียดต่างๆของโครงการบันทึกอยู่ ตารางข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการซึ่งบันทึกผู้ที่เข้าร่วมและหน้าที่ในโครงการต่างๆ ตารางข้อมูลหน้าที่ของผู้เข้าร่วมโครงการ ตารางข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการซึ่งจะบันทึกชื่อนามสกุลรวมถึงเงินเดือนของพนักงาน ตารางข้อมูลการทำงานในแต่ละวัน ตารางข้อมูลงานที่รับผิดชอบ ตารางความต้องการของลูกค้า และตารางข้อมูลความผิดปกติที่เกิดขึ้นในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

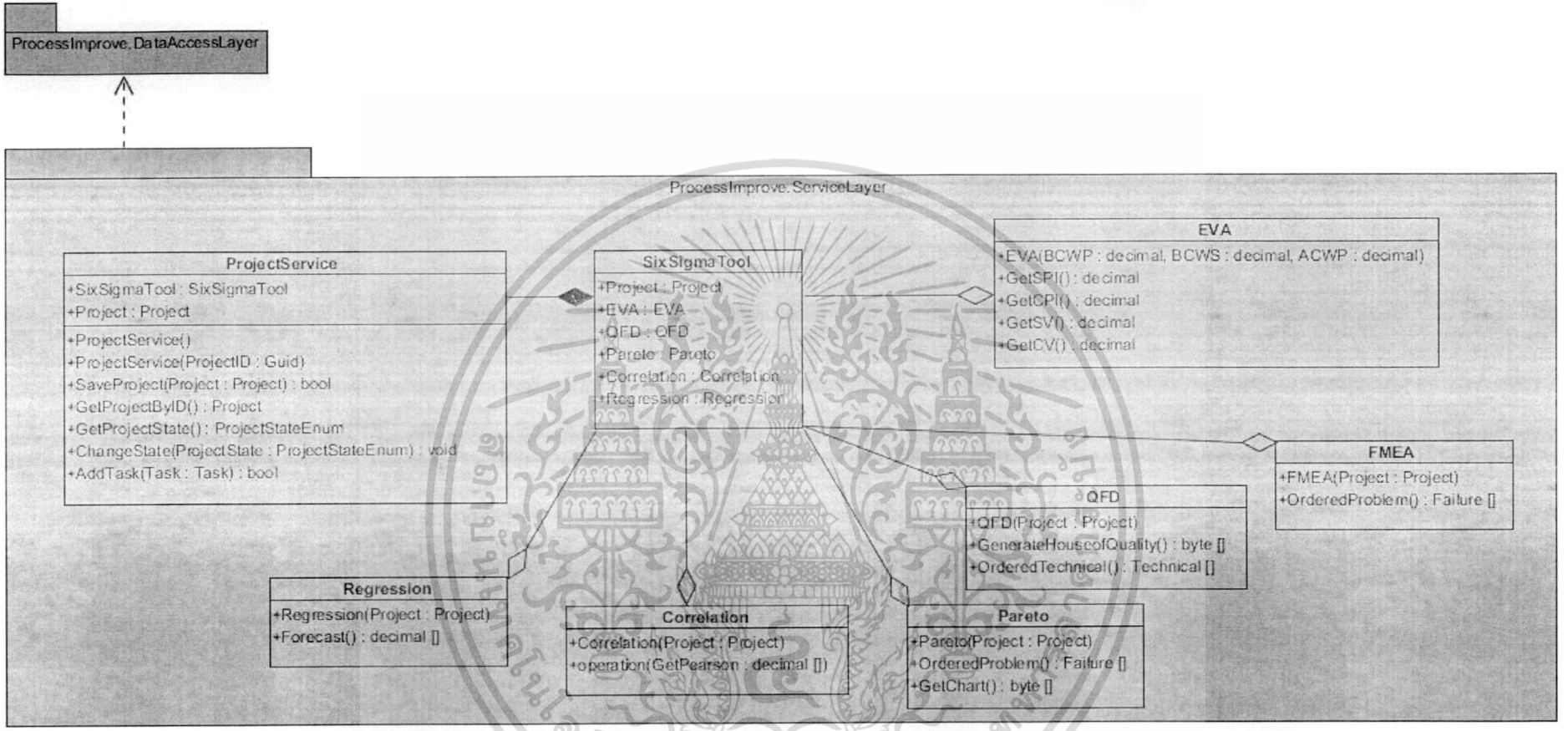
3.2.4 แผนภาพโครงสร้าง (Class Diagram)

การออกแบบ Class Diagram ประกอบด้วย Package 2 ส่วนหลักๆคือ DataAccessLayer กับ ServiceLayer ในส่วนของ DataAccessLayer เป็นส่วนของ Class ที่จะทำหน้าที่ในการดึงข้อมูล มีลักษณะเป็น ORM (Object Relational Model) ซึ่งจะทำงานร่วมกับ ServiceLayer โดย DataAccessLayer จะดึงข้อมูลตามที่ ServiceLayer ร้องขอ ในส่วนของ ServiceLayer ก็มี Class ที่นอกเหนือจาก ORM รวมถึงคลาสต่างๆที่เป็นเครื่องมือของ Six Sigma ที่ทำหน้าที่ในการคำนวณและช่วยในการวิเคราะห์ค่าต่างๆที่ต้องการใช้ ซึ่ง Class ต่างๆเหล่านี้จะถูกนำไปเป็น Attribute รวมไว้ยัง Class ที่ชื่อ SixSigmaTool เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายแบบ Factory Pattern โดยสามารถเขียน Class Diagram ของ DataAccessLayer ได้ดังรูปที่ 3.4 และ ServicesLayer ในรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 Class Diagram ของ Package ProcessImprove.DataAccessLayer

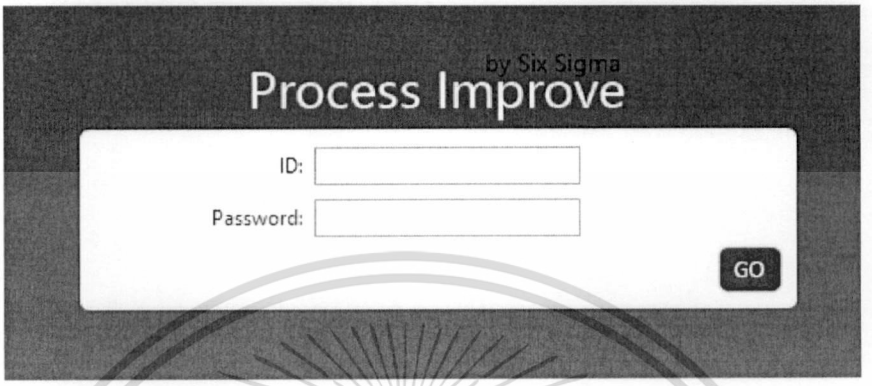


รูปที่ 3.5 Class Diagram ของ ProcessImprove.ServiceLayer

3.2.5 การออกแบบหน้าจอการทำงาน

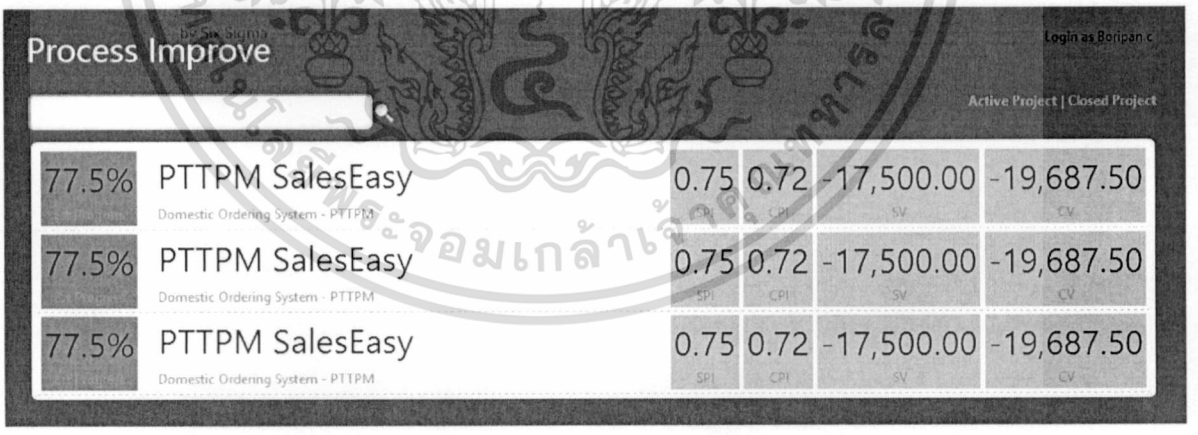
หน้าจอในการทำงานแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญดังนี้

- หน้าจอเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้จะต้องเข้าสู่ระบบก่อนที่จะทำงานหรือขั้นตอนอย่างอื่น



รูปที่ 3.6 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

- หน้าจอ Active Project แสดงรายการของโครงการทั้งหมดที่ยังไม่สิ้นสุดลง ซึ่งสามารถค้นหาได้จากชื่อโครงการที่กล่องด้านซ้ายบน ในรายการโครงการจะแสดงเปอร์เซ็นต์ความคืบหน้าที่ได้จากการวางแผนของโครงการไว้ด้านหน้าสุด ตามด้วยชื่อโครงการและคำอธิบาย และแสดงกลุ่มค่าของ Earned Value Analysis ไว้ด้านหลังซึ่งประกอบด้วยค่า SPI CPI SV และ CV ดังรูปที่ 3.7

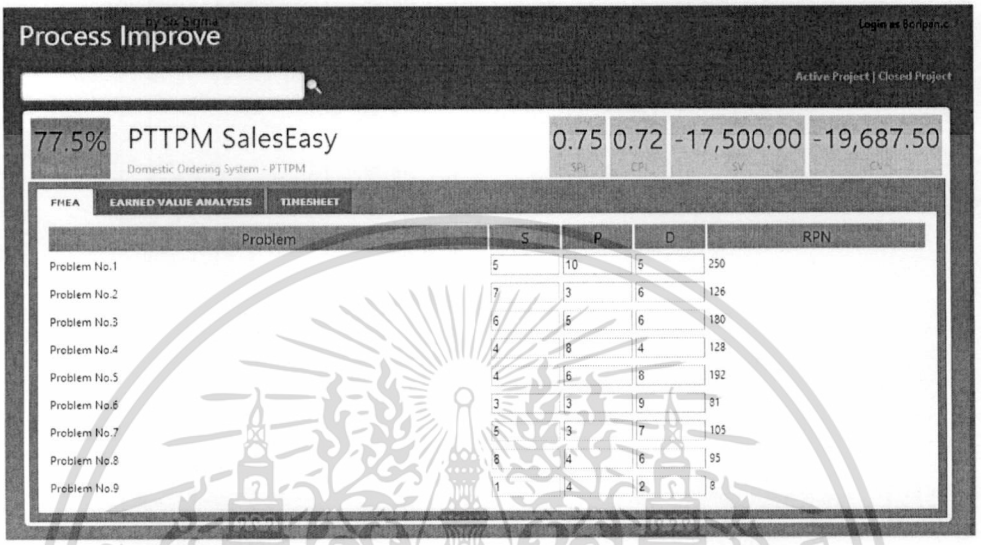


รูปที่ 3.7 แสดงหน้า Active Project

- หน้าจอแสดงรายละเอียดของแต่โครงการ ในหน้าจอนี้มาจากการกดเลือกโครงการจากหน้าจอรายการโครงการเมื่อเข้ามายังหน้าจอนี้จะรายละเอียดของ Project Charter ข้อมูลของ Gant Chart และเครื่องมือของ Six Sigma ที่ต้องใช้ในขั้นตอนปัจจุบันของ

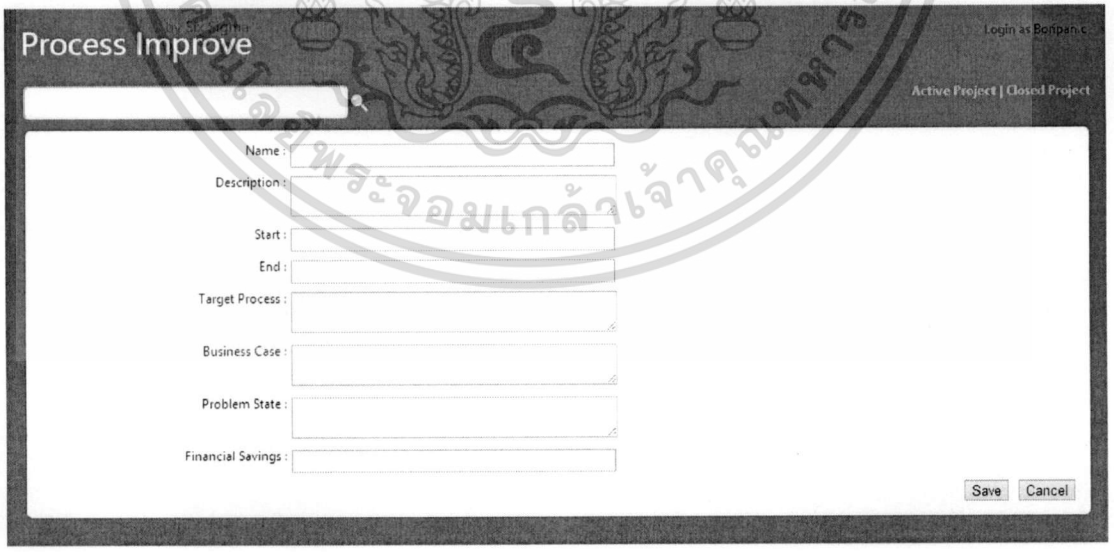
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการนั้นๆดังรูปที่ 3.8 ซึ่งแสดงแถบข้อมูลโครงการโดยมีการแสดง ความคืบหน้าที่ควรจะได้เป็น 77.5% ชื่อโครงการ กล่องแสดงค่า Earned Value Analysis และแท็บแสดงเครื่องมือ Six Sigma ได้แก่ FMEA Earned Value Analysis และแท็บแสดง Timesheet



รูปที่ 3.8 หน้าจอแสดงรายละเอียดของโครงการ

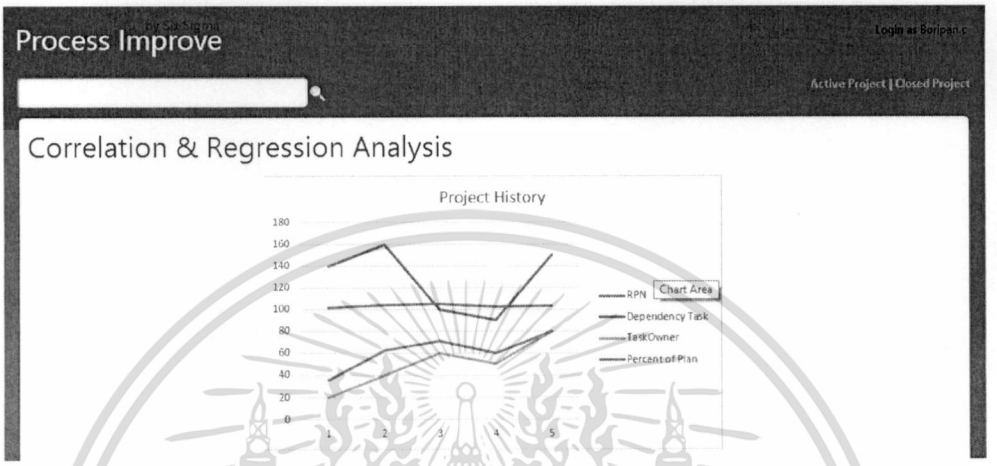
- หน้าจอสร้างโครงการ ในหน้าจอนี้ผู้ดูแลระบบจะต้องกรอกข้อมูลตามรูปแบบของ Project Charter ให้ครบถ้วนดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงหน้าจอสร้างโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าจอแสดงโครงการที่เสร็จสิ้นแล้ว จะแบ่งเป็นสองส่วนซึ่งสามารถ ซ่อน/แสดงได้ โดยส่วนบนจะแสดงข้อมูลความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ดังรูปที่ 3.10 แสดง Correlation และ Regression ในลักษณะของกราฟเส้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของโครงการ



รูปที่ 3.10 แสดงหน้าจอ Closed Project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

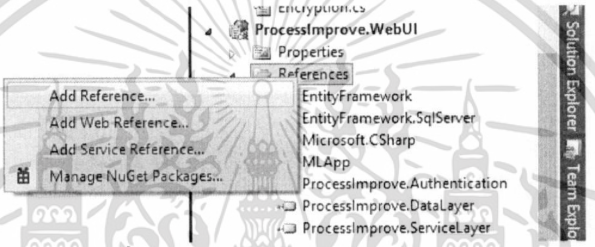
บทที่ 4

การทดสอบทฤษฎี สมมติฐาน

การทดสอบทฤษฎีและสมมติฐาน ทำโดยการพัฒนาระบบให้เสร็จลุล่วง นำ Matlab มาใช้ช่วยในการคำนวณในหลายๆส่วน หลังจากนั้นจะใช้ข้อมูลจากงานที่เคยทำ มาทดสอบเป็นกรณีศึกษา จำนวน 2 โครงการ เพื่อให้เห็นถึงสิ่งที่ได้รับจากระบบที่ใช้การนำ Six Sigma มาประยุกต์ใช้

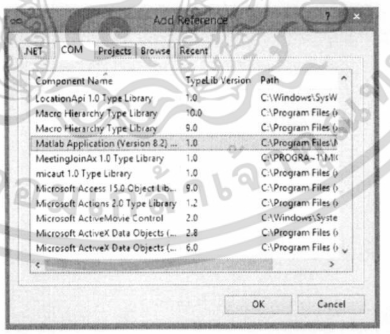
4.1 การเรียกใช้ Matlab จาก C#

ระบบที่พัฒนาใช้โปรแกรม Visual Studio 2010 และ Matlab 2013b หลังจากที่ติดตั้งทั้งสองโปรแกรมเสร็จแล้ว สร้าง Project ในตัว Visual Studio หลังจากนั้น Add Reference



รูปที่ 4.1 แสดงการ Add Reference ใน Project

จะปรากฏหน้าต่าง Add Reference ดังรูปที่ 4.1 ซึ่งในแท็บชื่อ COM จะ Library ชื่อ Matlab Application (Version 8.2) เลือกที่ Library ตัวนี้หลังจากนั้นจึงกดที่ปุ่มตกลง



รูปที่ 4.2 หน้าต่าง Add Reference สำหรับเรียกใช้ Matlab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ Add Reference Matlab Application แล้วสามารถเรียกใช้คำสั่งของ Matlab ได้ดังตัวอย่าง Source Code ด้านล่างที่ใช้ในการเรียก Regression ผ่าน Matlab Application

```
public class Regression {
        private MLApp.MLApp _instance;
        private double[,] est;
        public Regression(MLApp.MLApp instance)
        {
            _instance = instance;
            _instance.Visible = 1;
        }
        public double[,] RecieveData(DataTable X, DataTable y)
        {
            try
            {
                DataRow[] Xm = X.AsEnumerable().ToArray();
                double[,] xReal = RowToArray(Xm);
                double[,] xRef = GetRefMatrix(X);

                DataRow[] yM = y.AsEnumerable().ToArray();
                double[,] yReal = RowToArray(yM);

                double[,] yRef = GetRefMatrix(y);
                _instance.PutFullMatrix("factor", "base", xReal, xRef);
                _instance.PutFullMatrix("result", "base", yReal, yRef);

                _instance.Execute("lm = fitlm(factor,result,'linear')");
                _instance.Execute("est = lm.Coefficients.Estimate");
                est = _instance.GetVariable("est", "base");
                return est;
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            catch (Exception ex)
            {
                throw ex;
            }
        }
}
```

รูปที่ 4.3 Class Regression ที่มีการทำงานติดต่อกับ Matlab

```
var activationContext = Type.GetTypeFromProgID("matlab.application.single");
            var matlab =
(MLApp.MLApp)Activator.CreateInstance(activationContext);
            Regression rgs = new Regression(matlab);
```

รูปที่ 4.4 การใช้งาน Class Regression

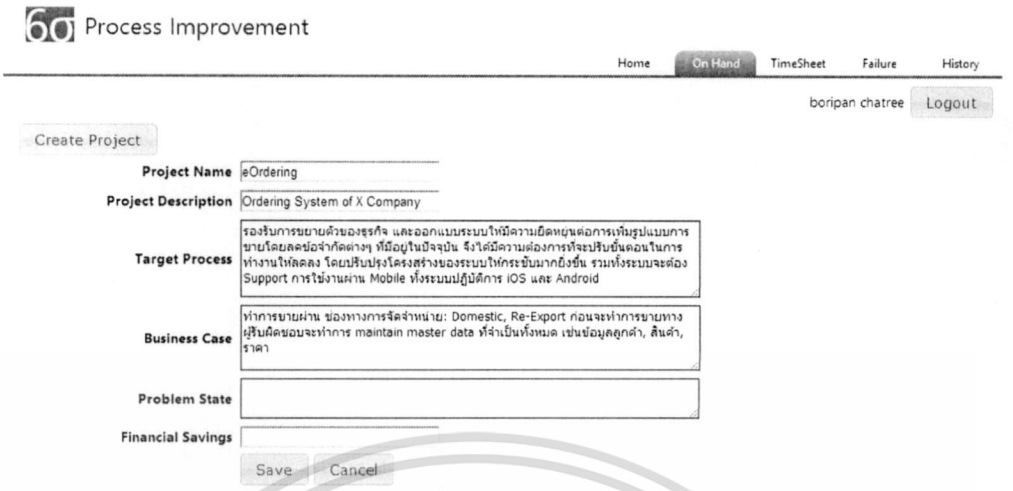
จากรูปที่ 4.3 เป็นการประกาศ Class ที่ใช้ในการติดต่อกับ Matlab เพื่อใช้คำนวณค่า Regression โดยให้ Constructor รับ Instance ของ Matlab Application เข้ามา ใน Method ชื่อ RecieveData มีการรับค่าของ Factor และ Result ที่ใช้คำนวณมาในรูปแบบของ DataTable หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนรูปแบบให้เป็น Matrix ที่สามารถนำไปใช้กับ Matlab ได้และทำการประกาศตัวแปรใน Matlab แล้วจึง Execute คำสั่งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ แล้วจึงรับค่าผลลัพธ์กลับมายัง Class แล้ว Return ออกไป โดยในรูปที่ 4.4 เป็นลักษณะของการสร้าง Instance โดยใช้ Instance เพียง Instance เดียวในการทำงานต่างๆ เพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองทรัพยากร

4.2 กรณีศึกษาที่ 1

นำข้อมูลจากโปรเจคที่เคยทำมาแล้วใส่ลงในระบบเพื่อดูผลที่ได้รับจากระบบที่พัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพตามแนวทางของ Six sigma

โดยแรกเริ่มผู้ดูแลโครงการเข้าไป กดปุ่ม Create Project เพื่อสร้างโครงการ กรอกรายละเอียดของโครงการและกดบันทึก โดยข้อมูลที่นำมาใช้ครั้งนี้เป็นข้อมูลโครงการจริงที่ทำเมื่อปี พ.ศ. 2555 เป็นโครงการขนาดใหญ่มีข้อมูลค่อนข้างเยอะ และระยะเวลาในการพัฒนาค่อนข้างนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอการกรอกข้อมูลโครงการ

หลังจากบันทึกข้อมูลของโครงการ eOrdering เข้าไปในระบบจะแสดงรายการโครงการดังรูปที่ 4.6 ซึ่งข้อความข้างหน้าเป็น Initial หมายถึงโปรเจคกำลังอยู่ในช่วงของการเริ่มต้น ยังไม่เริ่มการออกแบบระบบ และงานที่อยู่ในช่วงนี้คือ Requirement Gathering

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอรายการโครงการ

เมื่อกดเลือกโครงการ ระบบจะแสดงหน้าจอให้ผู้ใช้กรอก Requirement และ Priority และจะแสดงข้อมูล Requirement เรียงลดลงตามลำดับของ Priority ตามรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

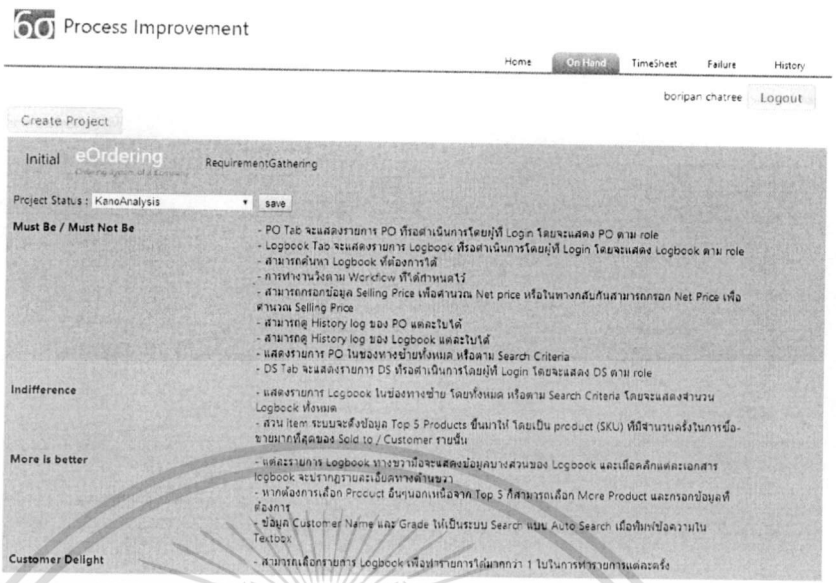
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอบันทึก Requirement

หลังจากที่กรอก Requirement เสร็จสิ้น ผู้ใช้เปลี่ยนสถานะของโครงการไปยังขั้นตอนต่อไป เป็น Kano Analysis

รูปที่ 4.8 เปลี่ยนสถานะของโครงการไปยัง Kano Analysis

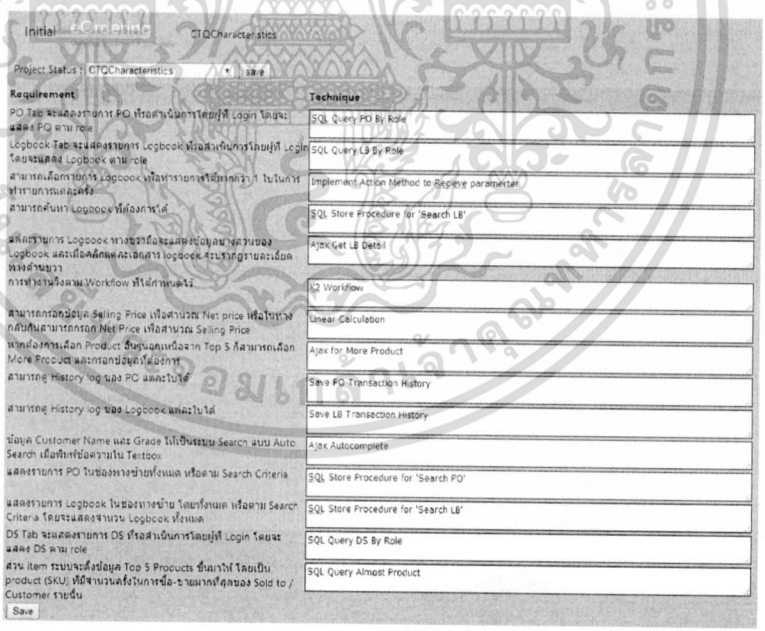
เมื่อโครงการเข้าสู่ขั้นตอน Kano Analysis ระบบจะแสดงประเภทของ Requirement ให้ผู้ใช้เลือก เมื่อคลิกที่แต่ประเภทจะมี Dropdown ให้ผู้ใช้เลือก Requirement ที่ตรงกับประเภทและบันทึก ซึ่งหากมี Requirement ที่ขาดหายไปในส่วนใดส่วนหนึ่ง ควรจะเพิ่ม Requirement ให้ครอบคลุมครบทุกประเภทจะยิ่งเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอ Kano Analysis

เมื่อทำ Kano Analysis เสร็จสิ้น และเปลี่ยนสถานะเข้าสู่ขั้นตอนการทำ CTQ ระบบจะแสดงรายการ Requirement ทางด้านซ้าย และช่องสำหรับกรอก Technique ที่ใช้ในด้านขวา

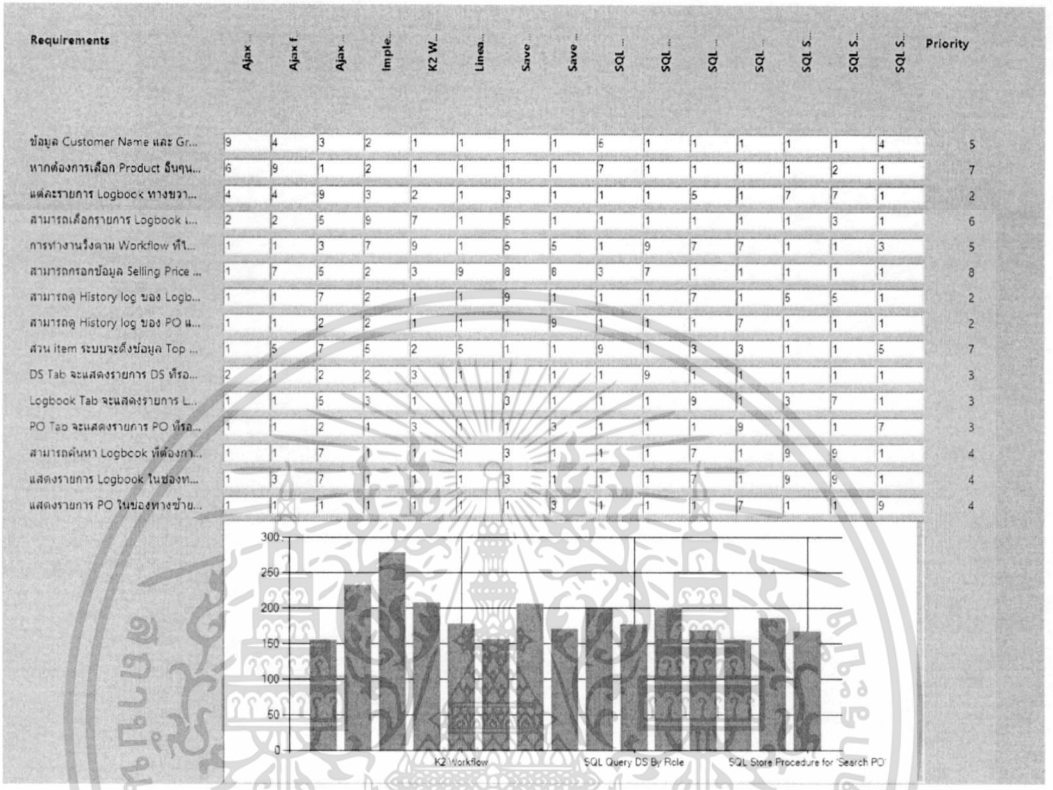


รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอ CTQ สำหรับกรอกข้อมูล Technique

หลังการที่กำหนด Technique ที่ใช้ในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าแล้ว เปลี่ยนสถานะของโครงการเข้าสู่การจัดการ QFD ผู้ใช้จะต้องกรอกความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการทั้งหมด ระบบจะแสดง Technique ที่จะต้องให้ความสำคัญในการ Implement ในลักษณะของกราฟแท่ง



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอ QFD

จากกราฟแท่งดังกล่าวนำเอามาเรียงลำดับข้อมูลตามค่าความสำคัญจะได้ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งในขั้นตอนการพัฒนาจะต้องให้ความสำคัญกับ เทคนิคที่อยู่ในลำดับต้นๆ เป็นอย่างมาก เพราะเทคนิคดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและมีความสัมพันธ์กับความต้องการที่สำคัญอื่นๆ ได้ดี

ตารางที่ 4.1 แสดงการเรียงลำดับเทคนิคตามความสำคัญ

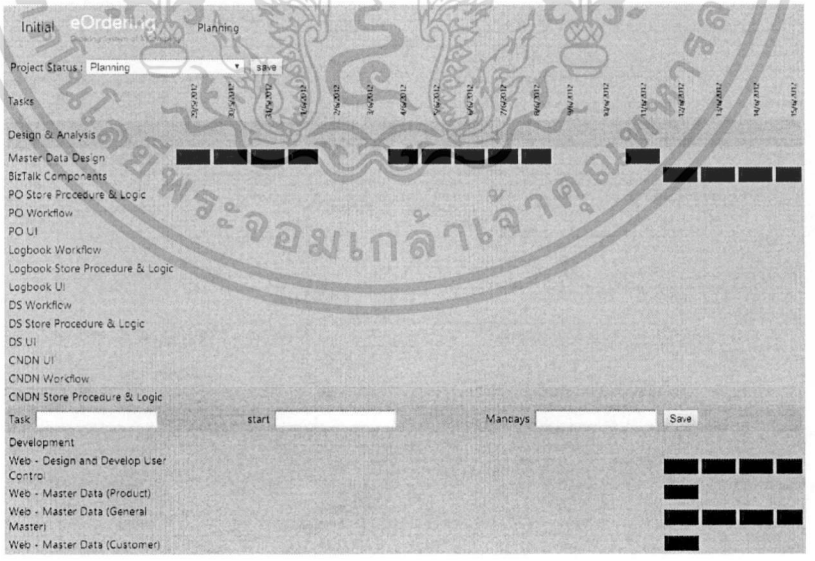
ค่าความสำคัญ	Technique
279	Ajax Get LB Detail
232	Ajax for More Product
208	Implement Action Method to Recieve paramerter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงการเรียงลำดับ Technique ตามความสำคัญ(ต่อ)

207	Save LB Transaction History
201	SQL Query LB By Role
199	SQL Query Almost Product
186	SQL Store Procedure for 'Search LB'
178	K2 Workflow
177	SQL Query DS By Role
171	Save PO Transaction History
169	SQL Query PO By Role
168	SQL Store Procedure for 'Search PO'
157	Linear Calculation
155	Ajax Autocomplete
155	SQL Store Procedure for 'Search LB'

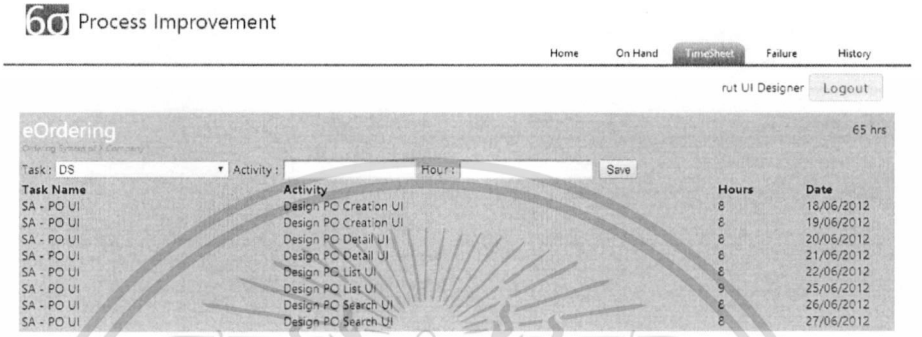
เมื่อจัดลำดับความสำคัญของเทคนิคเสร็จ กระบวนการต่อไปเป็นการจัดการแผนการดำเนินงาน ผู้ใช้จะกรอกชื่องาน เวลาเริ่มงาน และระยะเวลาดำเนินการลงบน ระบบและทำการบันทึก ระบบจะแสดง Gant Chart ตามงาน เรียงตามระยะเวลาเริ่มงานดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอการจัดแผนงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการวางแผนงานเสร็จสิ้น จึงเริ่มดำเนินการในส่วนของการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ หลังจากมีการทำงานและบันทึก Timesheet ของ Activity และระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน Task ต่างๆ ดังรูปที่ 4.13 และมีการแสดงตัวเลขเปอร์เซ็นต์ของงานที่ควรจะได้ ด้านหน้าชื่อโครงการแทนที่คำว่า Initial ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.13 หน้าตาแสดงข้อมูลและบันทึกรายการทำงานในแต่ละวัน

รูปที่ 4.14 แสดง List โครงการหลังจากที่เข้าสู่ช่วงวิเคราะห์ออกแบบระบบ

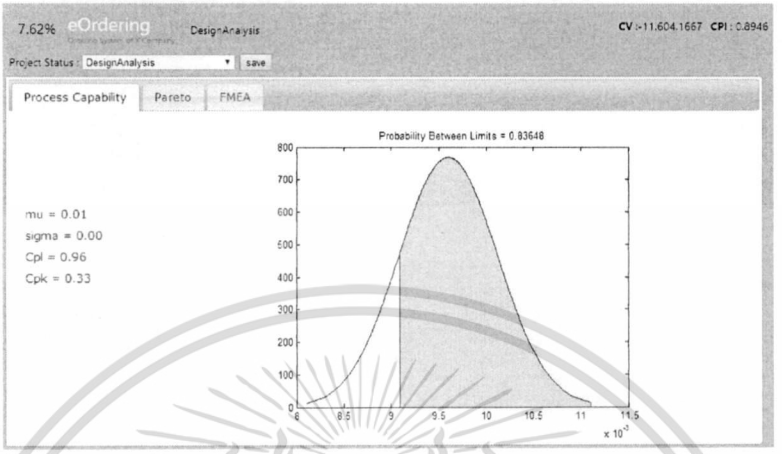
ค่า CV และ CPI ที่ปรากฏหลังแถบรายการของโครงการจะแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.14 ซึ่งมีความหมายได้แก่

- CPI แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่ดำเนินการอยู่มีใช้เงินทุนเกินงบประมาณที่ตั้งเอาไว้ เนื่องจากมีการทำงานล่วงเวลาเกิดขึ้น ทำให้ส่งงานทันเวลาแต่ต้องจ่ายเงินในอัตราล่วงเวลาเพิ่มขึ้น
- CV แสดงให้เห็นว่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมากกว่าที่ตั้งไว้ถึง 11,604 บาท ซึ่งผู้ดูแลระบบจะต้องพยายามควบคุมงานให้มีการใช้จ่ายให้อยู่ในขอบเขตที่พอเหมาะ มิเช่นนั้นโครงการอาจจะเกิดปัญหาในการขาดทุนได้

ระบบจะนำ Task ที่ได้มีการเริ่มงานไปแล้วมาคำนวณระยะเวลาที่ใช้จริง แต่ Task ตามระยะเวลาที่กำหนด นำมาคำนวณค่าความสามารถในการดำเนินการ กราฟในรูปที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าการทำงานส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีค่อนไปทางแย่ หมายถึงการทำงานในแต่ละ Task เสร็จตรงเวลาค่อน

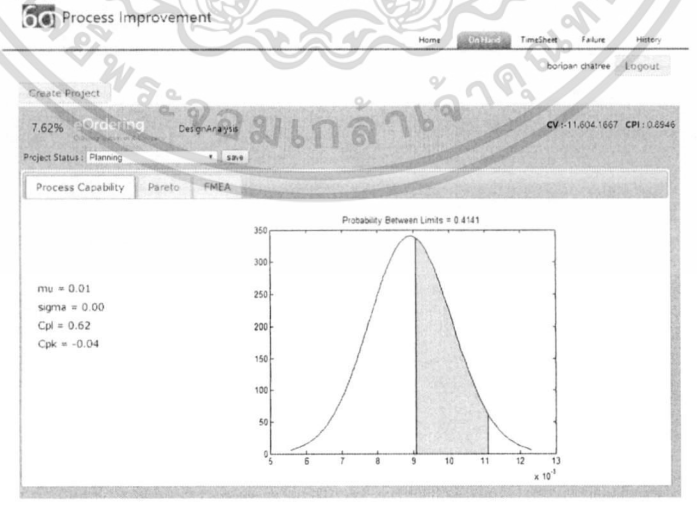
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปทางเร็วกว่าเวลา และมีช้ากว่าที่กำหนดบ้างเล็กน้อย และมีการกระจายของความสามารถในการทำงานพอสมควร ซึ่งจากกราฟนี้ผู้ดูแลโครงการควรควบคุมการทำงานให้ มีความตรงต่อเวลามากยิ่งขึ้น



รูปที่ 4.15 แสดงกราฟ Process Capability ในขณะดำเนินงาน ในส่วนของการออกแบบวิเคราะห์ระบบ

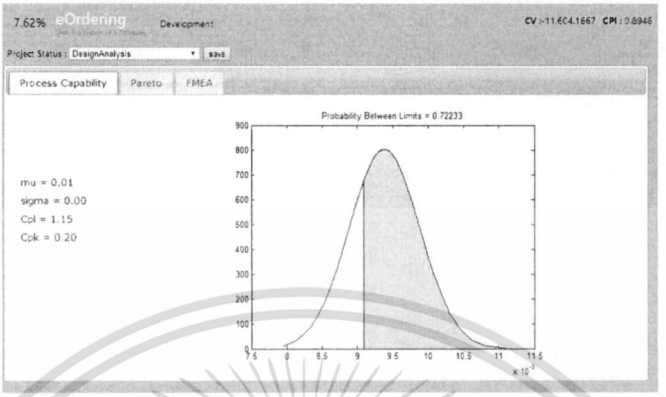
และเมื่อเสร็จสิ้นการออกแบบวิเคราะห์ระบบแล้ว กราฟจะปรากฏ ดังรูปที่ 4.16 ประสิทธิภาพการทำงานมีการกระจายมากขึ้น มีแนวโน้มในการเสร็จงานตรงเวลาน้อยลง ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องเร่งงานในการพัฒนาให้เสร็จเร็วขึ้นกว่าเดิม มิเช่นนั้นอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อประสิทธิภาพโดยรวมในการทำงานได้



รูปที่ 4.16 แสดงภาพกราฟ Process Capability เมื่อเสร็จสิ้นการออกแบบวิเคราะห์ระบบ

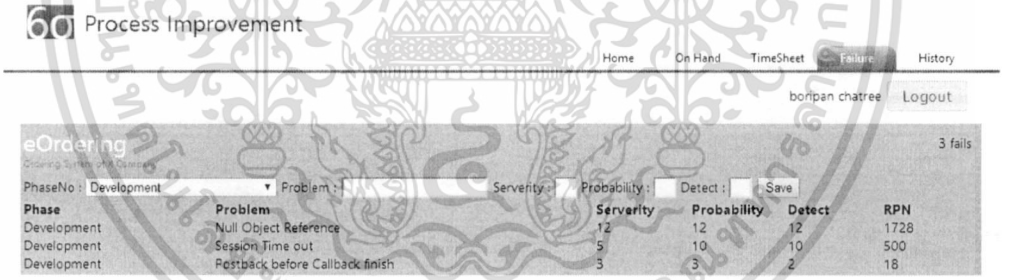
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการพัฒนาระบบ พบว่ากระบวนการเป็นไปได้ค่อนข้างล่าช้าและขาดประสิทธิภาพ ซึ่งส่วนใหญ่งานจะเสร็จหลังเวลา มีงานเพียงเล็กที่เสร็จก่อนเวลา



รูปที่ 4.17 Process Capability เมื่อเสร็จสิ้นการพัฒนา

ในระหว่างการทำงานผู้ใช้สามารถบันทึกอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ที่ Tab : Failure โดยระบุอาการที่เกิด ความรุนแรง โอกาสที่จะเจอ และความสามารถในการตรวจจับได้ ดังรูปที่ 4.18



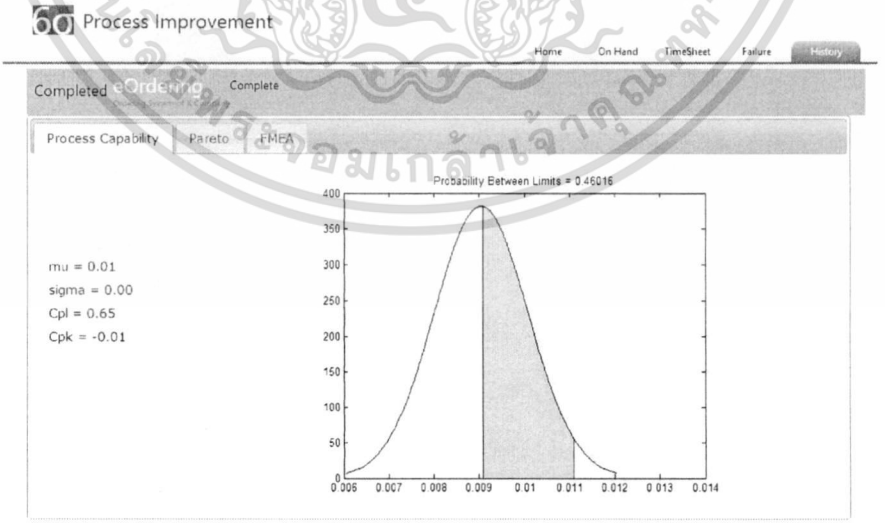
รูปที่ 4.18 หน้าจอบันทึกอาการผิดปกติ

ระบบจะแสดง Pareto Chart ดังในภาพที่ 4.19 ซึ่งบันทึกได้จากการทำ Unit test ในตอนพัฒนาระบบ แสดงให้เห็นว่า หากสามารถกำจัดปัญหา 3 ตัวแรกได้จะสามารถทำให้ปัญหาที่มีอยู่ทั้งหมดลดลงเหลือเพียง 20% โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

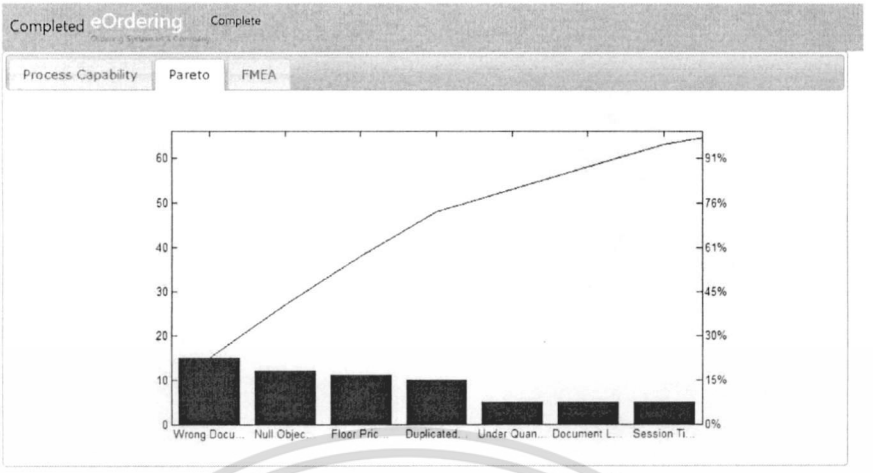
รูปที่ 4.19 แสดง Pareto Chart

เมื่อพัฒนาและทดสอบระบบเสร็จสิ้นหมดแล้ว ระบบจะถูกนำออกจากรายการ On hand มายังหน้า history ซึ่งในหน้า History จะแสดงข้อมูลของโครงการดังรูปที่ 4.20 กราฟแสดง Process Capability ชี้ว่าประสิทธิภาพในการทำงานรวมทั้งโครงการ ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ในทางที่ดีค่อนข้างช้าเล็กน้อย ซึ่งจะช่วยในการวางแผนงานได้ในโครงการต่อไป



รูปที่ 4.20 แสดง Process Capability รวมของทั้งโครงการเมื่อโครงการเสร็จสิ้น

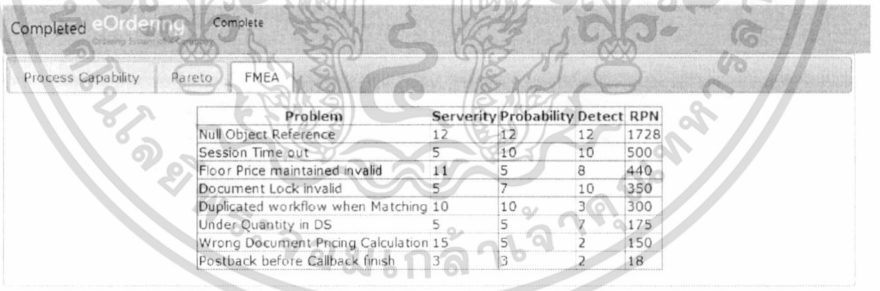
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 แสดง Pareto Chart รวมของทั้งโครงการเมื่อโครงการเสร็จสิ้น

จากรูปที่ 4.21 แสดงถึง Pareto Chart ของปัญหาทั้งที่เกิดขึ้นของทั้งโครงการ ซึ่งบ่งบอกว่า หากสามารถแก้ไขปัญหาที่ 4 ได้จะทำให้ปัญหาทั้งหมดลดลงกว่า 80% เปอร์เซ็นต์โดยประมาณ

นอกจากนี้ระบบยังแสดง FMEA เรียงลำดับจากค่า RPN โดยปัญหาที่อยู่บนสุดควรถูกแก้ไขอย่างเร่งด่วนเรียงลงมา ดังรูปที่ 4.22



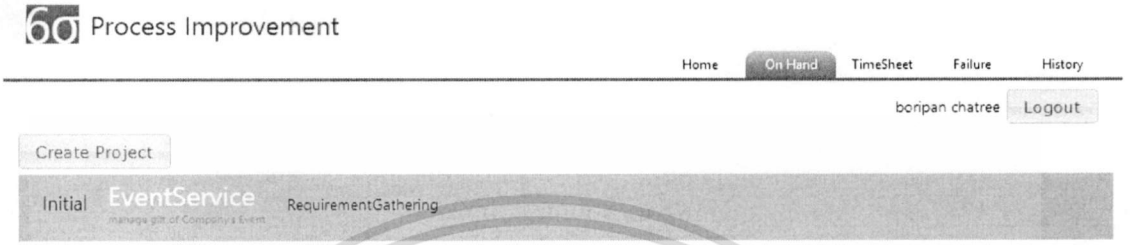
Problem	Serverity	Probability	Detect	RPN
Null Object Reference	12	12	12	1728
Session Time out	5	10	10	500
Floor Price maintained invalid	11	5	8	440
Document Lock invalid	5	7	10	350
Duplicated workflow when Matching	10	10	3	300
Under Quantity in DS	5	5	7	175
Wrong Document Pricing Calculation	15	5	2	150
Postback before Callback finish	3	3	2	18

รูปที่ 4.22 แสดง FMEA เรียงตามลำดับค่า Risk Priority Number

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

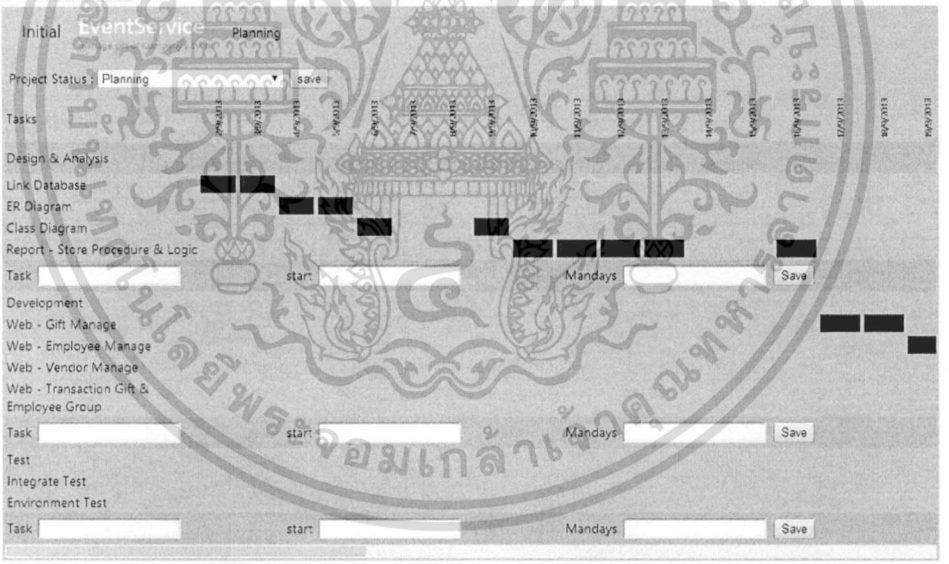
4.3 กรณีศึกษาที่ 2

นำเอาข้อมูลโครงการขนาดเล็กที่ใช้เวลาเพียง 30 วันในการดำเนินโครงการมาทดสอบใช้กับระบบ



รูปที่ 4.23 แสดงรายการโครงงาน EventService

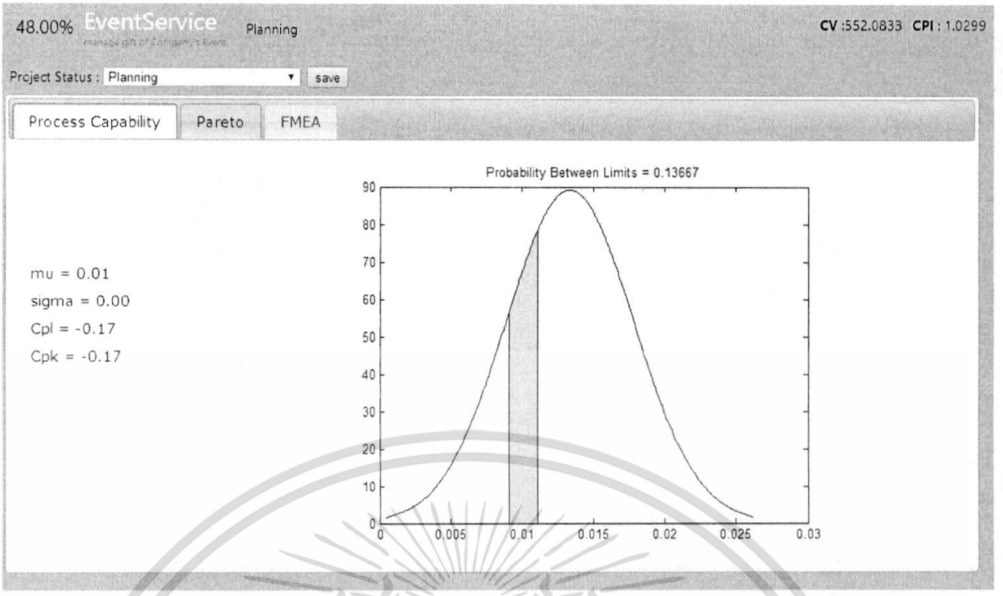
เนื่องจากเป็นโครงการที่มีขนาดเล็กจึงมีเพียงกิจกรรมไม่กี่อย่างในการวางแผนการดำเนินการและมีผู้เข้าร่วมโครงการเพียง 2 คนเท่านั้น ดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 แผนการดำเนินงานของโครงการ EventService

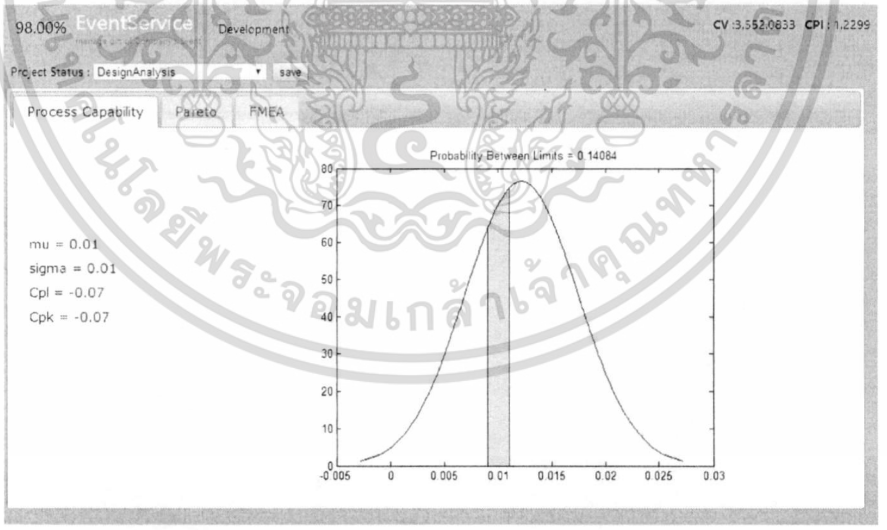
เมื่อโครงการดำเนินการในการออกแบบวิเคราะห์ระบบเสร็จสิ้นแล้ว ระบบจะแสดงกราฟของ Process Capability ดังรูปที่ 4.25 ซึ่งเห็นได้ว่า การทำงานส่วนใหญ่นั้นเสร็จได้เร็วกว่าเวลาที่กำหนดมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



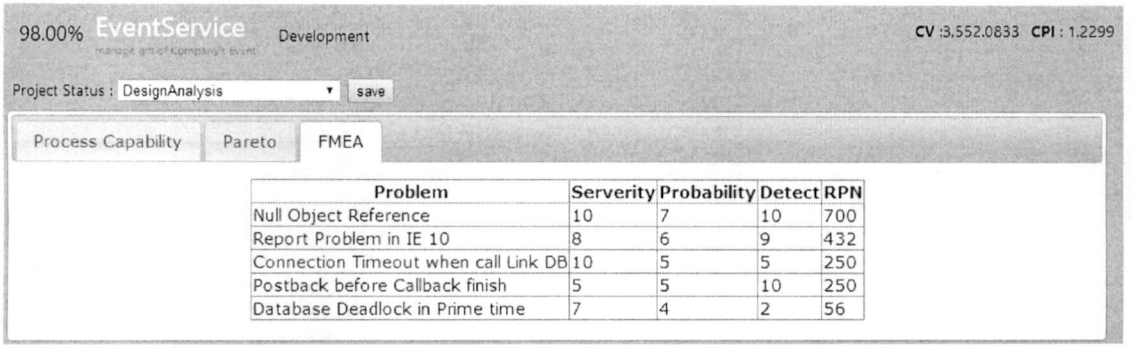
รูปที่ 4.25 แสดง Process Capability ในช่วงการออกแบบวิเคราะห์ระบบ

เมื่อดำเนินการจนพัฒนาเสร็จสิ้น พบว่าทำงานเสร็จเร็วกว่ากำหนด จากรูปที่ 4.26 มีแนวโน้มที่จะทำงานเสร็จก่อนเวลาสูง และค่า CV และ CPI ซึ่งบ่งบอกว่าทำงานได้เร็วกว่าแผนที่กำหนดไว้เป็นอัตราส่วน 0.2299 และใช้งบประมาณน้อยกว่าที่วางแผนไว้ถึง 3552.0633 บาท



รูปที่ 4.26 แสดง Process Capability เมื่อการพัฒนาเสร็จสิ้น

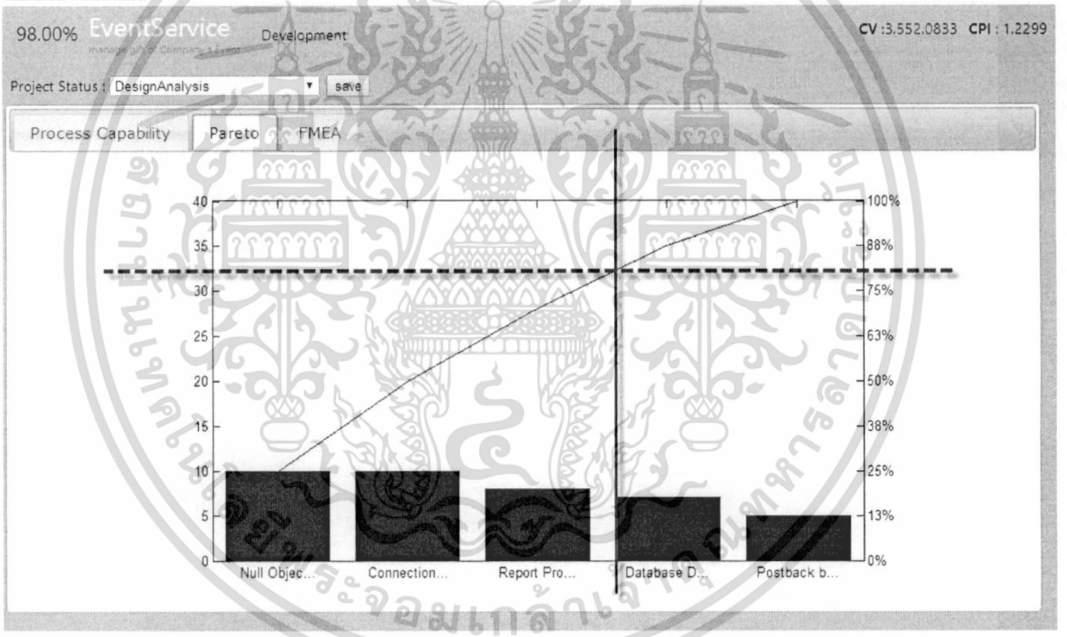
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Problem	Serverity	Probability	Detect	RPN
Null Object Reference	10	7	10	700
Report Problem in IE 10	8	6	9	432
Connection Timeout when call Link DB	10	5	5	250
Postback before Callback finish	5	5	10	250
Database Deadlock in Prime time	7	4	2	56

รูปที่ 4.27 แสดง FMEA ของโครงการ EventService

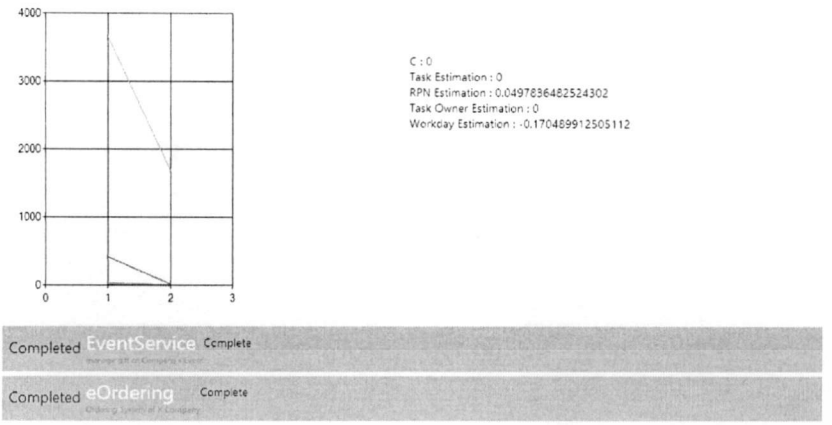
จากรูปที่ 4.27 แสดงตารางเปรียบเทียบค่า RPN โดยเรียงลำดับค่า RPN โดยปัญหาที่อยู่บนสุดควรถูกแก้ไขอย่างเร่งด่วนเรียงลงมา



รูปที่ 4.28 แสดง Pareto chart ของโครงการ EventService

แสดงให้เห็นน้ำหนักของปัญหาและค่าสะสม ซึ่งจากแผนภูมิแท่งสามารถสรุปได้ว่า 3 ปัญหาแรกทางด้านซ้ายของเส้นสีแดงคิดเป็น 80% โดยประมาณของปัญหาทั้งหมด ซึ่งหากสามารถแก้ไขปัญหาส่วนนี้ได้จะช่วยเพิ่มโอกาสที่ประสบความสำเร็จเพิ่มขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 แสดงกราฟและข้อมูลที่ได้จาก Regression

เมื่อโครงการเสร็จสิ้นรายชื่อโครงการจะแสดงในหน้า History และจะมีกราฟแสดงค่าข้อมูลที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ และค่าสัมประสิทธิ์ของการคำนวณทางด้านขวา แต่เนื่องด้วยข้อมูลมีจำนวนน้อยทำให้สามารถคำนวณได้ไม่เต็มที่ จากรูปที่ 4.29 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ที่ซึ่งสามารถนำไปคำนวณได้โดย

$$\begin{aligned}\text{Percent of Plan} = {} & c + \text{TaskEst.}(\text{จำนวนของ Task}) + \text{RPNEst.}(\text{ค่า RPN รวม}) \\ & + \text{TaskOwnerEst.}(\text{จำนวนผู้ร่วมงาน}) \\ & + \text{WorkDayEst.}(\text{ระยะเวลาที่กำหนดในการทำงาน})\end{aligned} \tag{4.1}$$

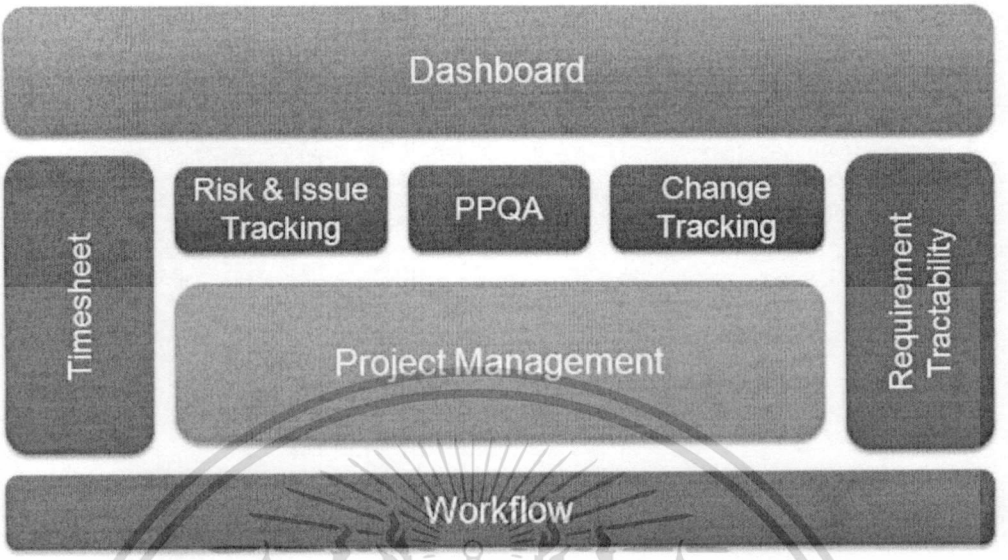
ซึ่งนอกจากการคำนวณแล้ว ยังสามารถแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิ์แต่ละตัวได้ดังนี้

- RPN มีค่าเป็นบวก คือหากค่า RPN รวมทั้งระบบเยอะก็อาจจะทำให้งานเสร็จล่าช้า
- WorkDay มีค่าเป็นลบ คือระยะเวลาส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการคือหากระยะเวลาที่กำหนดการทำงานยิ่งเพิ่มขึ้น ยิ่งส่งผลให้งานเสร็จตามเวลาหรือเสร็จก่อนกำหนดได้

4.4 การเปรียบเทียบระหว่าง Web Application ที่พัฒนากับ PM Tool

PM TOOL เป็น Web-based Tool ที่ช่วยในการบริหารโครงการในองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับมาตรฐาน CMMI และมีโครงสร้างยืดหยุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 โครงสร้างของ PM Tool

จากรูปที่ 4.30 เป็นโครงสร้างของ PM Tool ซึ่งประกอบด้วย 8 การทำงานหลักซึ่งได้แก่

- Project Management: การจัดการวางแผนและบริหารโครงการในองค์กร
- Timesheet: การบันทึกเวลาการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และการอนุมัติรายการเวลา
- Risk and Issue Tracking: การติดตามโครงการ รวมถึงความเสี่ยงและปัญหาในโครงการ
- Requirement Traceability: การติดตามและจัดการความเชื่อมโยงของความต้องการในระดับ Business และ Technical
- Change Tracking: การจัดการ การขอเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้น
- PPQA: การตรวจสอบคุณภาพผลลัพธ์ของกระบวนการ
- Workflow: มีการกำหนดกระบวนการทำงานและสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลทั้งในส่วนของ Project Management และ Timesheet
- Dashboard: แสดงภาพรวมของโครงการและองค์กรสำหรับการบริหารโครงการ

หลังจากทดลองใช้เพื่อการเปรียบเทียบ สามารถนำมาเขียนในตารางได้ดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างระบบที่พัฒนากับ PM Tool

ส่วนที่เปรียบเทียบ	Six Sigma Web Application	PM Tool
ลักษณะของการเก็บข้อมูล	เก็บข้อมูลน้อยขนาดโปรแกรมไม่ใหญ่	เก็บข้อมูลคล้ายกันแต่มีความหลากหลายมากกว่า
จุดมุ่งหวังของการทำงาน	การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และผลกำไร	การควบคุมและติดตามการทำงาน
ความเหมาะสมในการใช้งาน	เหมาะสำหรับองค์กรขนาดเล็ก	เหมาะสำหรับองค์กรขนาดใหญ่
การส่งผลต่อการทำงานในอนาคต	มีการพยากรณ์ความสำเร็จและชี้ปัญหาที่ควรแก้ไข	-

ภาพรวมของการเปรียบเทียบระหว่างระบบ มีบางส่วนที่ด้อยกว่าด้วยความเป็นที่ระบบที่เล็กและมองภาพรวมอย่างไม่ทั่วถึง แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ดีกว่า ด้วยการนำทฤษฎี Six Sigma มาใช้

4.5 แบบสอบถามผู้ใช้งาน

เมื่อพัฒนาระบบและกรอกข้อมูลเสร็จสิ้นแล้วจึงสร้างแบบสอบถาม เพื่อสอบถามความพึงพอใจและประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้รับจากระบบ โดยแบบสอบถามมีลักษณะดังรูปที่ 4.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

สำหรับผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการของ Six Sigma

หัวข้อ	4	3	2	1
การใช้งานทั่วไป				
หน้าเว็บช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่าย				
หน้าเว็บสามารถตอบสนองความต้องการผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว				
เครื่องมือ Six Sigma				
Process Capability ช่วยให้เห็นประสิทธิภาพของการทำงานได้อย่างชัดเจน				
Pareto ช่วยระบุปัญหาที่ควรกำจัดเพื่อลดจำนวนปัญหาอย่างรวดเร็ว				
FMEA ช่วยระบุปัญหาที่ควรกำจัดอย่างเร่งด่วนเพื่อกำจัดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบ				
Regression ช่วยให้เห็นทิศทางในการวางแผนงานเพื่อให้โครงการต่อไปในอนาคตประสบความสำเร็จ				
EVA ช่วยให้เห็นถึงสถานภาพของการทำงานและงบประมาณในระหว่างการทำงาน				
ช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดการโครงการได้อย่างมีประโยชน์				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

รูปที่ 4.31 แบบสอบถามผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองพบว่า Six Sigma เป็นวิธีการในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่สามารถชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่สำคัญและควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน มีการนำความต้องการของลูกค้าที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเพิ่มความพึงพอใจในการใช้งานและยังสามารถส่งต่อความต้องการของลูกค้าไปยังการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยในการคำนวณปริมาณการขาดทุนหรือกำไรที่ได้รับในปัจจุบัน เพื่อปรับเปลี่ยนแผนในการทำงานให้ผลการดำเนินงานเกิดประสิทธิผลสูงสุด

ปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อนำ Six Sigma มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้แก่

1) การทำงานของ SDLC และ DMAIC ไม่สอดคล้องกัน มีความคาบเกี่ยวกันเล็กน้อย แต่สามารถแก้ไขปัญหาได้ เพื่อให้การทำงานสอดคล้องกัน
2) นำ Six Sigma เข้ามาใช้แล้วโครงการไม่ได้เสร็จเร็ว อาจเกิดจากหลายสาเหตุ ในทางกลับกัน หากไม่ได้นำ Six Sigma จะทำให้โครงการเสร็จเร็ว ซอฟต์แวร์ที่ได้ทำให้ลูกค้าพึงพอใจ มีแนวทางในการดำเนินการ และสามารถแก้ไขปัญหาที่สำคัญได้ก่อน

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ก็เป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างมีรายละเอียดเยอะ และมีขั้นตอนมากมาย ประสิทธิภาพของการพัฒนาซอฟต์แวร์จะเกิดขึ้นเพื่อสามารถวัดประสิทธิภาพของการดำเนินการแต่ละขั้นตอนได้ ซึ่งงานของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแต่ละขั้นตอน มีความเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยส่วนหนึ่ง แต่การวัดประสิทธิภาพนั้นอาจไม่ระบุประสิทธิภาพของผู้พัฒนา เพียงระบุว่าขั้นตอนใดที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

การนำ Six Sigma มาใช้ในการทำงานสามารถทำได้ไม่ยาก ควรศึกษาวิธีการทำงานและเครื่องมือของ Six Sigma หากทำการเก็บข้อมูลได้ละเอียดจะสามารถเลือกเครื่องมือได้เยอะตามความต้องการ ทำให้ Six Sigma ทำงานได้ดีขึ้น และส่งผลให้โครงการที่ดำเนินการนั้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กันยรัตน์ คมวัชระ. 2004. **การนำ Six Sigma มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษา.** *วารสารประกันคุณภาพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*,5, 20-33.

สันติชัย ชีวสุทธิศิลป์. 2004. **การควบคุมคุณภาพสำหรับวิศวกรรม.**เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำราญ บุญเจริญ.2013. **สถิติ เศรษฐศาสตร์.**เอกสารประกอบการสอน คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคกลาง

Basem S. El-Haik and Adnan Shaout. 2010. **Software Design For Six Sigma:a roadmap For excellence.** 1st ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Customer Dimension Analytics. **Customer Insight.**[Online]. Available: http://www.cdanalytics.ie/?page_id=249

Duncan Haughey. 2013. **Pareto Analysis Step by Step.**[Online]. Available: http://www.projectsmart.co.uk/pareto-analysis-step-by-step.html

Fataneh Zarinpoush. 2006. **Project Evaluation Guide for Nonprofit Organizations.** 1st ed. Ontario:Imagine Canada.

Fehlmann, Th. 2004. **"Six Sigma for Software."** in: Proceedings of the 1st SMEF Conference, Rome, Italy

iSixSigma. 2013. **QFD.** [Online]. Available: http://www.isixsigma.com/dictionary/qfd/

iSixSigma. 2013. **Software Quality Function Deployment.** [Online]. Available: http://www.isixsigma.com/tools-templates/qfd-house-of-quality/software-quality-function-deployment/

iSixSigma. 2013. **The History of Six Sigma.** [Online]. Available: http://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/history/history-six-sigma/

Jenny Hughesand LoekNieuwenhuis. 2005. **A Project Manager's Guide to Evaluation.** 1st ed. California:Creative Commons.

Kai Yang and Basem S. El-Haik. 2008. **Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development.** 2nd ed. McGraw-Hill Professional.

Pan, Zhedan et al.2007. **A Six Sigma Framework for Software Process Improvements.** 14th Asia-Pacific Software Engineering Conference.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ProcessMA. 2013. **Project Charter.** [Online]. Available: http://www.processma.com/resource/project_charter.htm

Process Mapping Associates Inc. 2013. **Process Mapping.** [Online]. Available: http://www.processmaps.com/mapping.html

Silicon Fareast. 2005. **Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Procedural Guide.** Available: http://www.siliconfareast.com/fmea_quickref.htm

Silicon Fareast. 2005. **Affinity Diagram.** [Online]. Available:http://www.siliconfareast.com/affinity.htm

Thomas Pyzdek and Paul Keller. 2009. **The Six Sigma Handbook.** 3rd ed. McGraw-Hill Professional.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้