

การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP-QFD ในงานการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมี
กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง

วัชรวิ กสิบาล

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยี ไทย – ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2555

APPLICATION OF AHP-QFD TECHNIQUE IN SOFTWARE DEVELOPMENT
FOR CHEMICAL INVENTORY
A CASE STUDY OF COSMETIC MANUFACTURER

Watcharee Kasiban

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2012

หัวข้อสารนิพนธ์

การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP-QFD ในงานการพัฒนา
ซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมี กรณีศึกษา

โรงงานผลิตเครื่องสำอาง

โดย

วัชร กสิบาล

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

..... กรรมการ

(ดร. จินตวัฒน์ ไชยชนะวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ สำเร็จได้ด้วยความสามารถของ ดร.ณรงค์พนธ์ บุญทรงไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้ให้คำแนะนำ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเสมอ และตลอดระยะเวลาในการทำงานสารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้รับความเมตตา ความช่วยเหลือ ความร่วมมือ รวมทั้งกำลังใจ จากเพื่อนๆ ในห้องปฏิบัติการของโรงงานเครื่องสำอางกรณีศึกษา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ในบางส่วนของการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้รับความกรุณาจาก นักพัฒนาซอฟต์แวร์และนักวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูล คุณ Wil Van Antwerpen ในการให้คำแนะนำเรื่องคุณลักษณะทางเทคนิคที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าใน QFD รวมถึงคำแนะนำ ข้อวิจารณ์ทางด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ช่วยให้สามารถเข้าใจ และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีที่สุด ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความช่วยเหลือของทุกท่านเหล่านั้นมาก จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

หากการศึกษานี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้ศึกษาขอน้อมรับและกราบขออภัยไว้ ณ ที่นี้ และผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้ จะเกิดคุณค่าแก่การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าต่อไป

วัชร กสิบาล

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

วัชร กสิบาล: การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP - QFD ในงานการพัฒนาซอฟต์แวร์
เพื่อการจัดการสารเคมี กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง. อาจารย์ที่ปรึกษา :
ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล, 76 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิค AHP-QFD ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้เน้นการระบุ และหาความสำคัญของความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่มีต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการของโรงงานเครื่องสำอางกรณีศึกษา

ความต้องการของพนักงาน 15 คน จาก 4 ห้องปฏิบัติการของโรงงานเครื่องสำอางกรณีศึกษาได้ถูกรวบรวม โดยเทคนิคการสัมภาษณ์ที่สถานที่ทำงานจริง หรือ Gemba Visit และความต้องการของลูกค้าเหล่านี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์และลำดับความสำคัญโดยใช้เทคนิค Analytical Hierarchy Process (AHP) ร่วมกับเทคนิค Quality Function Deployment (QFD)

ต่อจากนั้น ภายใต้การให้คำปรึกษาของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ คุณลักษณะทางเทคนิคได้ถูกออกแบบขึ้น และนำมาจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างกันในตารางบ้านแห่งคุณภาพ ทำให้ได้คุณลักษณะทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดคือ เทคนิคในการค้นหาข้อมูลของสารเคมี และคุณลักษณะทางเทคนิคที่สำคัญลำดับที่สอง ที่จะสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้า คือแอปพลิเคชันในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล

ในตอนท้ายของการศึกษานี้ ได้ทำการวิเคราะห์คู่แข่งและมองหาโอกาสในการแข่งขัน คู่แข่งที่นำมาใช้เปรียบเทียบคือ ระบบเดิมที่ลูกค้าใช้อยู่ คือ Microsoft Excel กับฟรีซอฟต์แวร์ ชื่อ Chemoventory พบว่า พบว่าจุดแข็งสำคัญของซอฟต์แวร์ใหม่ คือ การมีฐานข้อมูลความปลอดภัย หรือ MSDS และ ใบรับรองการวิเคราะห์ หรือ CoA ของสารเคมี การศึกษานี้คาดหวังว่าจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบซอฟต์แวร์โดยคำนึงถึงความต้องการสูงสุดของลูกค้า

WATCHAREE KASIBAN: APPLICATION OF AHP-QFD TECHNIQUE IN SOFTWARE DEVELOPMENT FOR CHEMICAL INVENTORY A CASE STUDY OF COSMETIC MANUFACTURER. ADVISOR: DR. NARONGPON BOONSONGPAISAN, 76 PP.

This research aims to study of application of AHP-QFD technique in software development. The research is focused on identification and prioritization of user's requirements in context of developing the chemical inventory software for the cosmetic manufacturers.

The requirements from 15 staffs of 4 laboratories in the case study factory have been collected by on-site interview or "gemba visit". The Analytical Hierarchy Process (AHP) have been integrated with Quality Function Deployment (QFD) for prioritize their requirements.

Then, in consultation with a software developer, a list consisting of 12 technique requirements have been generated. The relationships between customer requirements and technical requirements have been determined in House of Quality (HoQ). From the HoQ, the most important technical requirement is the query function to search for chemical information. The second most technical requirement that affects user satisfaction is the application to access the database.

At the end, the competitors and opportunities have been analyzed. The current system – "Microsoft Excel" and the free web-based software offering – "Chemoventory" have been compared. The target values that have received higher weightage are: Chemical Material Safety Data Sheet (MSDS) and Certificate of Analysis (CoA) database. This research is expected to provide some guideline to design software which the higher priorities have been considered.

Graduate School

Student's Signature

Field of Study Industrial Management

Advisor's Signature

Academic Year 2012



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	4
ขอบเขตการศึกษา.....	4
ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษาครั้งนี้.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ.....	6
Software Validation สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม.....	11
Quality Function Deployment (QFD).....	15
QFD กับการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	21
3 วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์ และผลการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	32
วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	32
การวางแผนโครงการ.....	34
ออกแบบและดำเนินการรับฟังเสียงของลูกค้า.....	38
ปรับแต่งความต้องการของลูกค้า และให้ลำดับความสำคัญ.....	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	การประเมินคุณลักษณะทางเทคนิค.....	42
	สร้างความสัมพันธ์ในเมตริกซ์.....	43
	โอกาสในการบรรลุและวิเคราะห์เปรียบเทียบคู่แข่ง.....	45
	แบบจำลอง (Software Pototype).....	48
	แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relation Model).....	56
4	สรุปผลและวิจารณ์.....	58
	ประโยชน์ของการศึกษา.....	59
	ปัญหาและข้อจำกัดในการศึกษา.....	59
	ข้อเสนอแนะ.....	60
	บรรณานุกรม.....	61
	ภาคผนวก.....	65
	ภาคผนวก ก. การคำนวณความสอดคล้องกันของข้อมูลใน AHP.....	66
	ภาคผนวก ข. ตารางบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality).....	72
	ภาคผนวก ค. แบบประเมินซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมี.....	74
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	76

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตัวอย่างสารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บร่วมกัน.....	10
2	ความสัมพันธ์ใน AHP.....	20
3	น้ำหนักคะแนนของ AHP.....	21
4	การนำเครื่องมือต่างๆ มาใช้ร่วมกับ QFD	29
5	กระบวนการทำงานของการจัดการสารเคมี.....	35
6	เป้าหมายของโครงการ.....	36
7	ตาราง 5W1H.....	37
8	ตารางรายงานการสัมภาษณ์โดยเทคนิค Gemba Visit.....	40
9	น้ำหนักคะแนนของ AHP.....	41
10	ตาราง AHP ของการหาความสำคัญของลูกค้า.....	41
11	ลำดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า.....	42
12	คุณลักษณะทางเทคนิค.....	43
13	ลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค.....	43
14	ตารางบ้านแห่งคุณภาพ.....	44
15	การวิเคราะห์คู่แข่ง และโอกาสในการแข่งขัน.....	47



สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	ขั้นตอนการรับ และจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการในปัจจุบัน.....	2
2	โครงสร้างของบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality).....	17
3	ตัวอย่างการสร้างบ้านแห่งคุณภาพสำหรับบริษัทกล้องถ่ายรูป.....	18
4	การถ่ายทอดหรือแปลงหน้าที่ด้านคุณภาพไปสู่หน่วยงานต่างๆ.....	19
5	การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้เทคนิค SQD.....	22
6	เทคนิค Blitz QFD.....	25
7	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	33
8	การจัดกลุ่มความต้องการของลูกค้า โดยเทคนิค Affinity Diagram.....	39
9	กราฟเปรียบเทียบโอกาสในการแข่งขันกับคู่แข่ง.....	46
10	หน้าต่าง Log in	48
11	หน้าต่าง Main และหน้าต่าง About	49
12	หน้าต่าง Chemical Information.....	49
13	หน้าต่าง Chemical Lookup List.....	50
14	หน้าต่าง Chemical Inventory.....	51
15	หน้าต่าง Chemical Stock Control.....	51
16	หน้าต่าง Chemical Stock Alert.....	52
17	หน้าต่าง Chemical Expiration Alert.....	53
18	หน้าต่าง Chemical History.....	53
19	หน้าต่าง Chemical History (Tab'Add').....	54
20	การแจ้งเตือนในกรณีที่สารเคมีที่กรอกนั้น ไม่อยู่ในรายการสารเคมีที่อนุญาตให้ ซื้อได้ของแผนกอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของบริษัท.....	54
21	หน้าต่าง Financial Report.....	55
22	หน้าต่าง Configuration (tab 'Create New User').....	56
23	หน้าต่าง Configuration (Tab 'Audit Tail').....	56
24	แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมี.....	57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

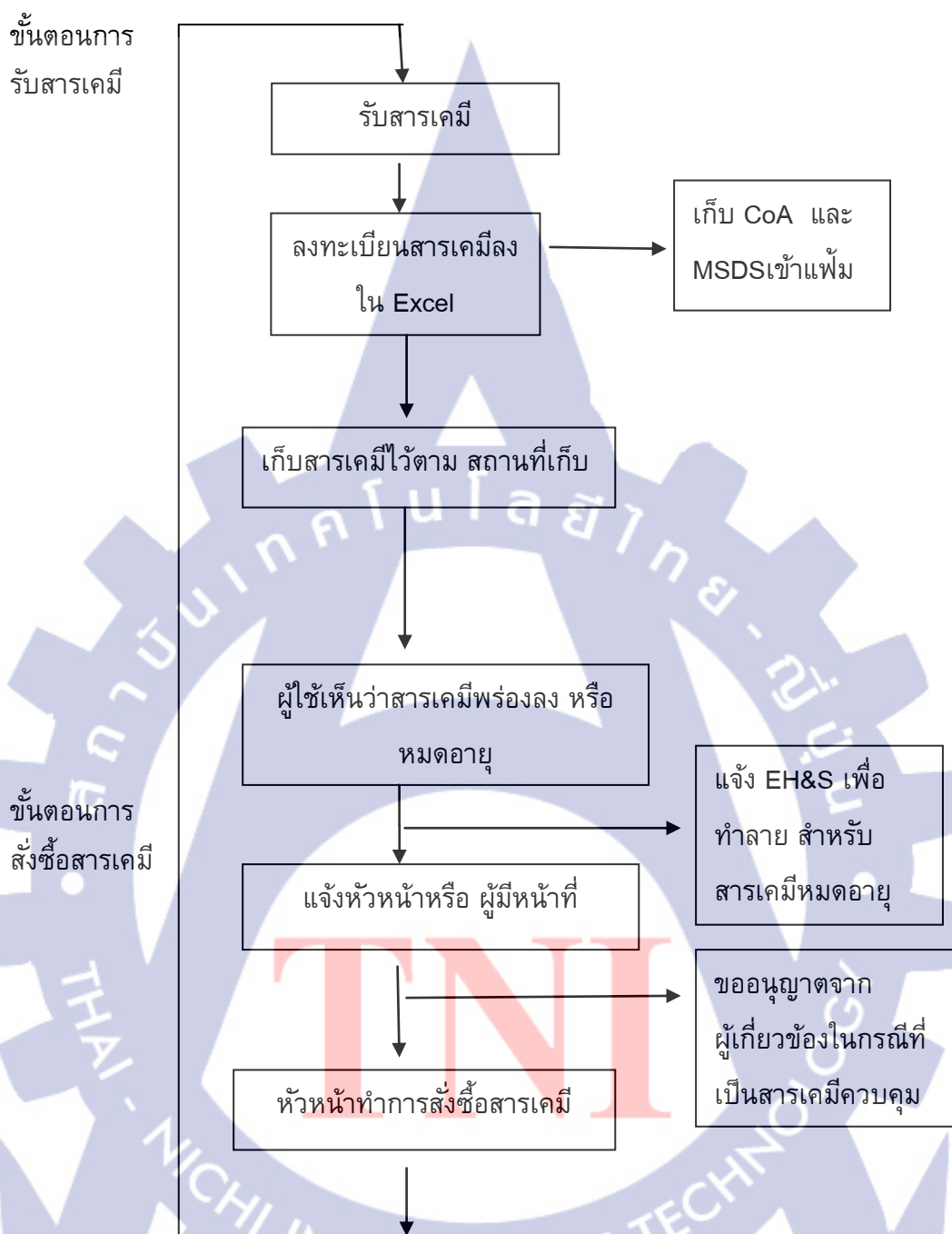
ห้องปฏิบัติการเคมีของโรงงานอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอางค์มีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ จึงถือได้ว่า ห้องปฏิบัติการเป็นหน่วยสนับสนุนและประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการจัดการภายในห้องปฏิบัติการจึงเป็นที่ทำให้ผลิตภัณฑ์คงความน่าเชื่อถือ

การจัดการหนึ่งที่สำคัญในห้องปฏิบัติการเคมีของโรงงานอุตสาหกรรม และห้องปฏิบัติการเคมีทั่วโลก คือการจัดการด้านสารเคมี การจัดการสารเคมีนอกจากเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานแล้ว สารเคมีบางชนิดมีข้อควบคุมทางกฎหมายอย่างเคร่งครัดในการสั่งซื้อและใช้งาน อีกทั้งการจัดการสารเคมีที่ดีจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก

การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการเคมีของโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน มักเป็นเพียงการบันทึกรายชื่อสารเคมี และสถานเก็บไว้ใน Spread Sheet เช่น Excel และเก็บเอกสารแสดงผลการวิเคราะห์ (Certificate of Analysis : CoA) กับ เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material Safety Data Sheet : MSDS) ไว้ในแฟ้ม ส่วนการสั่งซื้อก็โดยผู้ใช้งานเอง คือเมื่อพบว่าสารเคมีที่มีอยู่พร่องไปถึงระดับหนึ่ง ก็จึงจะทำการสั่งซื้อ การสั่งซื้อสารเคมีมาเพิ่ม มักทำโดยการอีเมลล์ หรือโทรศัพท์แจ้งบริษัทผู้จัดจำหน่าย ดังแสดงขั้นตอนการรับ และจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการดังรูปที่ 1

ปัญหาที่มักเกิดขึ้น เริ่มตั้งแต่ การบันทึกเอกสารลงใน Excel ทำให้ยุ่งแก่การลบแก้ไข และไม่สามารถควบคุมความปลอดภัยทางด้านเอกสารได้ เพื่อให้ถูกต้องตามกฎหมายของ 21 CFR Part 11 ขององค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้ การเก็บ CoA และ MSDS ไว้ในแฟ้ม โดยเป็นกระดาษเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจเกิดการสูญหายได้ (เนื่องจากผลิตภัณฑ์ยาส่วนใหญ่ มักมีอายุ (Shelf Life) ประมาณ 2-3 ปี โรงงานจะต้องเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ ไว้อย่างน้อย Shelf Life + 1 ปี) การลงทะเบียนเองก็ยุ่งยาก ใช้เวลานาน เนื่องจากเจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่ในการลงทะเบียนรับสารเคมี มักมีหน้าที่ประจำอย่างอื่นอยู่แล้ว ทำให้หลายครั้งพบว่า สารเคมีถูกนำมาใช้ก่อนที่จะได้ลงทะเบียน

การกักตุนสารเคมีก็ยากที่จะประมาณการ ผู้ใช้มักจะรู้ว่าสารเคมีนั้นกำลังถึงเวลาต้องสั่งซื้อเพิ่ม หรือหมดอายุไปแล้ว ก็คือต้องมาดูที่สถานที่เก็บสารเคมีนั้นเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่สามารถต่อผู้จัดการที่จะทำการวางแผนต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบในอนาคต และไม่สามารถติดตามตรวจสอบการใช้งานสารเคมีในแต่ละช่วงเวลาได้ ทำให้งบประมาณการสั่งซื้อสารเคมี จึงเป็นงบประมาณการจ่ายอย่างหยาบๆ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการรับ และจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการในปัจจุบัน

การสั่งซื้อสารเคมีเอง ก็เป็นขั้นตอนที่เปลืองเวลา บางโรงงาน การสั่งซื้อสารเคมีต้องขออนุญาตจากแผนกสิ่งแวดล้อมของโรงงานก่อน หรือโดยเฉพาะสารเคมีที่เป็นสารเคมีควบคุม การสั่งซื้อต้องขออนุญาตจากหน่วยงานราชการ สารเคมีบางชนิดก็ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้การสั่งซื้อสารเคมีเหล่านี้ ต้องคำนวณเวลาให้ดี บางห้องปฏิบัติการจึงแก้ปัญหาด้วยการกักตุนสารเคมีไว้เป็นจำนวนมากๆ ซึ่งเป็นการเปลืองพื้นที่ของห้องปฏิบัติการเอง และเป็นการไม่ปลอดภัยด้วย เนื่องจากสารเคมีบางชนิดมีความไวไฟ ต้องระมัดระวังในการเก็บรักษา

การนำซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีมาใช้ จึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในต่างประเทศ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ อาจเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป หรือบางแห่งก็ได้ทำการพัฒนาซอฟต์แวร์จัดการสารเคมีขึ้นมาใช้เอง

โดยซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีที่มีอยู่ในท้องตลาด ตัวอย่างเช่น ซอฟต์แวร์ CISPro ของบริษัท ChemSW ซอฟต์แวร์ ChIM Chemical Inventory Module ของบริษัท Vertere ซอฟต์แวร์ Chemoventory v3.1 ของ Chemoventory เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์เหล่านี้เป็นของต่างประเทศ และไม่มีบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ขณะเดียวกันซอฟต์แวร์เหล่านี้ก็เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่รองรับการใช้งานอย่างกว้างๆ ไม่ได้จำเพาะเจาะจงกับอุตสาหกรรมใดอุตสาหกรรมหนึ่ง

ในขณะที่บางแห่งจะเป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาใช้เอง ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นสถานศึกษา เช่น งานวิจัยของเอ็ดรอส (Edros. 2011) ได้เสนองานวิจัยเพื่อพัฒนา Online Chemical Inventory Management System (OCIMS) เพื่อนำมาใช้ในมหาวิทยาลัย University Malaysia Perlis (UniMAP) ของมาเลเซีย

ในประเทศไทย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้จัดทำระบบการจัดการความปลอดภัยสารเคมีขึ้น และได้เปิดให้ใช้งานโปรแกรมการจัดการข้อมูลสารเคมี ChemTrack และโปรแกรมการจัดการของเสียอันตราย WasteTrack ขึ้นเพื่อใช้งานภายในหน่วยงานของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีมาใช้ มีข้อดีคือ

1. แผนกสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย (EH&S) จะได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง สำหรับสารเคมีอันตรายที่มีอยู่ในโรงงาน หรือสถานประกอบการนั้นๆ
2. มีระบบการติดตามตรวจสอบอายุการใช้งานของสารเคมี เช่น วันหมดอายุของสารเคมี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเตรียมการสั่งซื้อล่วงหน้า เพื่อทดแทน หรือเตรียมการกำจัดสารเคมีที่หมดอายุนั้นๆ
3. ทำให้เกิดการใช้สารเคมีแบบ “First In, First Out : FIFO” หรือเกิด Just In Time Inventory Control

4. ทำให้เกิดการสืบค้นกลับได้ (Batch Tracking) เนื่องจากสารเคมีที่รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการในแต่ละครั้งนั้น มีความแตกต่างกัน ทั้งบริษัทผู้ผลิต Lot วันที่ผลิต เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้ประกอบในการสืบค้นกลับ เมื่อเกิดปัญหาด้านคุณภาพขึ้นในกระบวนการทดลอง

5. การรวบรวมรายการของสารเคมีที่มีอยู่ในสถานประกอบการนั้นๆ เข้าไว้ด้วยกัน จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร และเวลา และช่วยลดการสั่งซื้อสารเคมีได้

โดยในการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษามีเป้าหมายเพื่อการหาความต้องการของลูกค้าในห้องปฏิบัติการของโรงงานอุตสาหกรรมยาของประเทศไทย ที่มีต่อซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมี โดยได้ประยุกต์นำเทคนิค QFD เข้ามาใช้

เทคนิค QFD (Quality Function Deployment) เป็นเทคนิคที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาความพึงพอใจของลูกค้า และถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป็นเป้าหมายในการออกแบบ และเนื่องจากในการสำรวจความต้องการของลูกค้า จำเป็นจะต้องมีการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละข้อ ดังนั้น เครื่องมือที่ผู้วิจัยเห็นว่า สามารถช่วยสนับสนุนเทคนิค QFD ในด้านการตัดสินใจเลือกในการให้ลำดับความสำคัญ คือ เครื่องมือ AHP (Analytical Hierarchy Process)

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงมีเป้าหมายในการหาความพึงพอใจของลูกค้า โดยใช้เทคนิค QFD และ AHP ที่มีต่อซอฟต์แวร์จัดการสารเคมี โดยมุ่งเน้นที่ห้องปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง โดยมีบริษัทกรณีศึกษาเพื่อช่วยให้เข้าใจความต้องการของลูกค้าได้อย่างลึกซึ้ง ครอบคลุมทุกแผนก

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อระบุถึงความต้องการของผู้ใช้ในบริษัทกรณีศึกษา ที่มีต่อซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีและคุณลักษณะของการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการโดยใช้เครื่องมือ AHP-QFD

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.งานศึกษานี้ศึกษาพัฒนาการจัดการสารเคมี (Chemical Inventory Management) ในห้องปฏิบัติการเคมีของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเครื่องสำอาง

2. การพัฒนาซอฟต์แวร์จะมุ่งเน้นที่การพัฒนาให้เหมาะสมตามกฎหมายระเบียบ 21CFR part 11 ของ องค์การอาหารและยาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (FDA) และตามกฎหมายของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ซึ่งเป็นกฎระเบียบที่โรงงานอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอางในประเทศไทยยึดถือเป็นแบบอย่าง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

1. ศึกษาสภาพทั่วไปของห้องปฏิบัติการของโรงงานตัวอย่าง โดยโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานขนาดกลาง แบ่งการผลิตออกเป็น 3 สายการผลิตหลัก คือ สายการผลิตผ้าอนามัย สายการผลิตแป้ง และสายการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง สำหรับสายการผลิตเครื่องสำอาง มีกำลังการผลิตมากกว่า 10,000 ตันต่อปี ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นสินค้าจำพวกครีมบำรุงผิว โฟมล้างหน้า ครีมอาบน้ำ เป็นต้น สินค้าที่ผลิตเพื่อการจำหน่ายภายในประเทศ และประเทศข้างเคียงในเขตอินโดจีน โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ จะเน้นที่ห้องปฏิบัติการเพื่อควบคุมคุณภาพของสายการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เนื่องจากมีการทดสอบที่ต้องใช้สารเคมีมากที่สุด

2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล และระบุถึงความต้องการ (Requirement) ของลูกค้าที่มีต่อซอฟต์แวร์ในการจัดการสารเคมี โดยใช้เทคนิค AHP-QFD

3. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้า กับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และถ่ายโอนหรือแปลงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ไปยังหน้าที่ต่างๆ

4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาครั้งนี้

1. พัฒนาด้านการจัดการข้อมูลสารสนเทศ (Information Management) ของการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการในประเทศไทย โดยให้สามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ฟรี

2. สร้างต้นแบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในระบบการจัดการสารสนเทศในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Information Management System : LIMS)

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

- | | | |
|--------------------|-----|--|
| 1. MSDS | คือ | Material Safety Data Sheet เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ |
| 2. CoA | คือ | Certificate of Analysis เอกสารแสดงผลการวิเคราะห์ |
| 3. HoQ | คือ | House of Quality บ้านแห่งคุณภาพ |
| 4. AHP | คือ | Analytical Hierarchy Process การตัดสินใจด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น |
| 5. EH&S | คือ | Environment, Health and Safety Department แผนกสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย |

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

สารเคมีเป็นสิ่งจำเป็นในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบ เพราะฉะนั้นการจัดการกับสารเคมีจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกห้องปฏิบัติการจะต้องปฏิบัติตาม จากเอกสารของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ กรมประมง ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการดังนี้

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมี (General information about chemicals)

1.เกรดของสารเคมี (Chemical grade)

เกรดของสารเคมีสามารถแบ่งได้หลายระดับ เช่น

- ACS Certified Grade มีคุณภาพตามมาตรฐาน American Chemical Society ใช้ในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป

- Reagent Grade มีคุณภาพสูง มีมาตรฐานเทียบเท่า ACS Certified Grade

- Technical Grade นิยมใช้ในงานทางอุตสาหกรรม

- Practical or Purified Grade มีสิ่งเจือปนบ้าง มักใช้เฉพาะงานทาง การศึกษาและงานทางอินทรีย์เคมี (Inorganic Chemical)

- Primary Standard Grade มีคุณภาพสูงใช้ในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

2. ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material Safety Data Sheet) หรือ MSDS

ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ เป็นเอกสารที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมี ให้มาพร้อมกับสารเคมี เพื่อที่ผู้ซื้อสามารถศึกษารายละเอียดของสารเคมีที่ใช้ปฏิบัติงาน สามารถขอได้จากบริษัทผู้ขายเคมีภัณฑ์ หรือจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง รวมทั้งสามารถสืบค้นได้จากฐานข้อมูลต่างๆ โดยทั่วไปข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ จะประกอบไปด้วย

1.ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตสารเคมี

2. หมายเลขสารเคมี CAS Registry Number (Chemical Abstract Services)

3.ลักษณะทางกายภาพ และเคมีของสารเคมี

4.อันตรายที่อาจเกิดจากการได้รับสารเคมี รวมทั้งโอกาสและช่องทางที่จะได้รับ

5.วิธีที่เหมาะสมในการเก็บรักษา

6.แนวทางการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

7.การจัดการของเสีย

8.การเคลื่อนย้ายและขนส่ง

การแยกประเภทสารเคมี (Classification of Chemicals)

สารเคมีสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภท แต่เมื่อพิจารณาถึงอันตรายต่อสุขภาพ สามารถแบ่งประเภทของสารเคมี ได้เป็น

1. สารเคมีที่ไวไฟ (Flammable and Combustible)

วัตถุไวไฟ (Flammable Substances) หมายถึงวัตถุที่ง่ายต่อการติดไฟ และเผาไหม้ในที่ที่มีอากาศ ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) หมายถึง ของเหลวที่มีจุดวาบไฟ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 37.8°C ส่วนของเหลวติดไฟได้ (Combustible Liquid) หมายถึงของเหลวที่มีจุดวาบไฟสูงกว่า หรือเท่ากับ 37.8°C บางกรณีมีการแยกประเภทสารไวไฟ ออกเป็นของแข็ง และ ก๊าซ ตัวอย่างของก๊าซไวไฟ เช่น Acetylene, Ethylene Oxide และ Hydrogen เป็นต้น ในกลุ่มของสารเคมีที่ไวไฟ ยังสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ได้แก่

1.1 สารเคมีที่ระเบิดได้ (Explosive)

สารเคมีที่ก่อให้เกิดการระเบิดเมื่อได้รับความร้อน แสง หรือตัวเร่ง (Catalyst) ได้ที่พบในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ สารประกอบในกลุ่ม Nitrate, Chlorate, Perchlorates, Picrate นอกจากนั้นสารประกอบของโลหะเช่น ผงแมกนีเซียม หรือผงสังกะสี เมื่อผสมกับอากาศ ก็สามารถระเบิดได้เช่นกัน

1.2 สารเคมีที่ติดไฟเองได้ (Pyrophorics)

สารเคมีกลุ่ม Pyrophorics ตามมาตรฐานของ US OSHA (United States Office of Occupation Safety and Administration) ได้แก่ สารเคมีที่สามารถติดไฟ (Ignition) ได้เองที่อุณหภูมิเท่ากับหรือต่ำกว่า 54.4°C สารในกลุ่มนี้มักทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ (Water Reactive) และติดไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ หรืออากาศชื้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเร็วหรือช้าขึ้นกับชนิดของสารเคมี ตัวอย่างสารเคมีประเภทนี้ได้แก่ Calcium, Magnesium สารเคมีบางตัวสามารถติดไฟขึ้นเองได้ เมื่ออุณหภูมิภายนอกถึงจุดสันดาปของสารเคมีนั้น โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย สารเคมีเหล่านี้ได้แก่ Sodium, Potassium, Phosphorus เป็นต้น

1.3 สารที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับน้ำ (Water Reactive Substances)

สารเคมีที่ไวต่อปฏิกิริยากับน้ำ เกิดปฏิกิริยารุนแรง โดยเฉพาะเมื่อมีน้ำอยู่จำกัด สารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น สาร Alkali และ สาร Alkali Earth เช่น Potassium, Calcium สารในกลุ่ม Anhydrous Metal Halides เช่น Aluminum Bromide, Germanium Chloride เป็นต้น

1.4 สารเคมีที่เกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxidizable Substances)

สารเคมีในกลุ่มนี้ ทำปฏิกิริยาอย่างช้าๆกับออกซิเจนในอากาศ โดยมีแสง และ ความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นสารเปอร์ออกไซด์ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการระเบิดรุนแรงได้ การนำสารเคมีในกลุ่มนี้มาใช้ต้องแน่ใจว่าปราศจากสารเปอร์ออกไซด์ บางห้องปฏิบัติการ

กำหนดระยะเวลาจัดเก็บสารเคมีในกลุ่มนี้เป็นรายการเคมี รายละเอียดสารเคมีในกลุ่มที่เกิดเปอร์ออกไซด์

2. สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosives)

สารในกลุ่มนี้ ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำลายเยื่อผิวหนัง และเยื่อตา สารในกลุ่มนี้ที่สำคัญ ได้แก่ กรดแก่, ด่างแก่, Dehydrating Agent, และ Oxidizing Agent

2.1 กรดแก่

กรดแก่ หรือ กรดเข้มข้นทุกชนิด สามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง และ เยื่อตา เฉพาะอย่างยิ่งกรดไนตริก กรดโครมิก และ กรดไฮโดรฟลูออริก ทั้งนี้การเคลื่อนย้ายกรดเหล่านี้ควรใส่ถุงมือยาง ผ้ายางกันเปื้อน รวมทั้งควรใส่หน้ากากป้องกันไอระเหย

2.2 ด่างแก่

ด่างแก่ เช่น Sodium Hydroxide, Potassium Hydroxide, Ammonia สารเหล่านี้ มีฤทธิ์ระคายเคืองตาสูง ดังนั้นการเคลื่อนย้ายสารเคมีในกลุ่มนี้ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกัน เช่นเดียวกันกับการเคลื่อนย้ายกรดแก่

2.3 สารเคมีที่ดูดน้ำ (Dehydrating Agent)

สารเคมีในกลุ่มนี้ที่สำคัญ ได้แก่ กรดกำมะถัน (Sulfuric Acid), Sodium Hydroxide, Phosphorus Pentoxide และ Calcium Oxide สารเหล่านี้หากสัมผัสผิวหนัง ก่อให้เกิดอาการไหม้ของผิวหนังได้

2.4 สารออกซิไดซ์ (Oxidizing Agent)

สารออกซิไดซ์ (Oxidizing Agent) ได้แก่ สารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน (Electron Acceptor) ในปฏิกิริยา หรืออีกความหมายหนึ่งเป็นตัวให้ออกซิเจน สารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น สารประกอบ Hypochlorite, Permanganate และ เปอร์ออกไซด์ เป็นต้น เนื่องจากสารเคมีในกลุ่มนี้เป็นตัวให้ออกซิเจน จึงสามารถเป็นตัวเร่งให้เกิดการสันดาป หรือเผาไหม้ได้

การจัดทำบัญชีสารเคมี (Inventory Control)

การจัดทำบัญชีสารเคมี (Inventory Control) อย่างเหมาะสม นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติ การทุกแห่ง โดยกรมประมง (2552) ได้ให้แนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1. การจัดซื้อสารเคมีควรจัดซื้อเท่าที่จำเป็น การจัดซื้ออาจกระทำเป็นงวด เช่น งวดละ 6 เดือน เป็นต้น

2. ควรตรวจสอบวันหมดอายุของสารเคมีแต่ละตัว

3. ควรมีการบันทึกการซื้อสารเคมีแต่ละตัว เช่น วันที่ได้รับ ชื่อบริษัทที่ผลิต ปริมาณ บรรจุ เป็นต้น

4. การใช้สารเคมีควรเป็นลักษณะ First-in, First-out ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีเพื่อป้องกันการหมดอายุของสารเคมีก่อนถูกนำมาใช้
5. ควรมีการกำหนดตัวบุคคลที่ชัดเจน เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบ ดูแลการจัดเก็บสารเคมี
6. ควรมีการตรวจสอบสารเคมีทุก ๆ ครั้งปี ควรกำจัดสารเคมีที่เสื่อมสภาพ เช่น สีเปลี่ยน เป็นตะกอน หรือ สีขุ่น รวมทั้งสารเคมีที่ฉลากลบเลือน หรือ ภาชนะบรรจุเสียหาย

การจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีอย่างถูกวิธี ช่วยให้ง่ายในการทำงาน และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ การเก็บสารเคมี มีข้อพึงปฏิบัติทั่วไป ดังนี้

1. แยกการเก็บสารเคมีตามประเภทอันตราย จากนั้นจึงค่อยวางเรียงตามลำดับตัวอักษร
2. ไม่ควรใช้ตู้ดูดควัน เป็นที่เก็บสารเคมี
3. เก็บสารเคมีเข้าที่ ภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานทุกครั้ง
4. สารเคมีไวไฟ ควรเก็บตู้ควบคุมอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการติดไฟ
5. ไม่ควรเก็บสารเคมีบนชั้นในระดับที่เหนือระดับสายตาขึ้นไป
6. ไม่ควรวางขวดสารเคมีซ้อนกันในแนวตั้ง
7. ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันได หรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ
8. สารเคมีทุกตัวควรมีการบันทึก วันที่ได้รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการ และวันที่เปิดใช้

การแยกเก็บสารเคมี (Segregation)

การเก็บสารเคมี ควรมีการจัดแยกเก็บตามชนิด หรือ ประเภทของสารเคมี รวมทั้งประเภทของอันตราย อันตรายของสารเคมีแต่ละชนิดอาจดูได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material Safety Data Sheets : MSDS) อย่างไรก็ตามสารเคมีชนิดหนึ่งอาจถูกจัดเรื่องของความอันตรายอยู่ในหลายหมวดหมู่ได้ ซึ่งในกรณีนี้ควรจัดให้สารเคมีนั้นอยู่ในกลุ่มที่เป็นอันตรายสูงสุด

ข้อพึงระวังในการจัดเก็บสารเคมี

1. ควรมีการกำหนดปริมาณสูงสุดที่จะเก็บสารเคมีประเภทของเหลวที่ไวไฟหรือ ติดไฟ (Flammable and Combustible Liquid) ในห้องปฏิบัติการ ไม่ควรเก็บของเหลวไวไฟในภาชนะที่ทำด้วยแก้ว เนื่องจากมีโอกาสที่เกิดการแตก และเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย รวมทั้งควรแยกการเก็บสารเคมีประเภทนี้ออกจากสารเคมีที่เป็น Oxidizer เช่น ไม่ควรเก็บกรดอินทรีย์ (Organic

Acids) ที่มีคุณสมบัติติดไฟได้ (Combustible) ไว้รวมกับการดอนินทรีย์ (Inorganic Acids) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Oxidizer กรณีของเหลวที่มีความไวไฟสูงอาจต้องเก็บในตู้เย็น ทั้งนี้ก่อนนำเข้าเก็บ ควรปิดฝาภาชนะให้แน่น เพื่อป้องกันไอระเหยของสารเคมีเหล่านี้

2. การจัดเก็บสารเคมีประเภท Oxidizer

ไม่ควรเก็บสาร Oxidizer รวมกับสารเคมีประเภทของเหลวไวไฟ โดยทั่วไปสาร Oxidizer ที่เป็นก๊าซ จะมีความไวต่อปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งสามารถทำปฏิกิริยากับโลหะต่างๆ การทำความสะอาดสารเคมีประเภทนี้ ไม่ควรทิ้งลงในถังขยะเนื่องจากอาจเกิดการลุกไหม้ได้

3. สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard)

สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard) ได้แก่สารพิษต่างๆ รวมถึงสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) และสารที่ก่อให้เกิดความผิดปกติของพันธุกรรม (Mutagen) ควรมีการแยกเก็บสารเคมีประเภทนี้ไว้เฉพาะส่วน รวมทั้งควรมีการกำหนดบุคคลที่สามารถใช้งานสารประเภทนี้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น

4. สารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บร่วมกัน (Incompatible Chemicals)

สารเคมีหลายตัวเมื่อทำปฏิกิริยากัน จะเกิดผลลัพธ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และทรัพย์สิน ดังนั้นควรระมัดระวัง ในการจัดเก็บสารเคมีเหล่านี้ให้แยกจากกัน เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่จะทำให้สารเคมีเหล่านี้ทำปฏิกิริยากัน รวมทั้งระมัดระวังในการนำขวดบรรจุสารเคมีเก่ามาใช้บรรจุสารเคมีตัวอื่นๆ ดังยกตัวอย่างในตารางที่ 1 สารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บรวมกัน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างสารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บรวมกัน

สารเคมี	ไม่ควรจัดเก็บรวมกัน	สาเหตุ
กรด	Cyanide Salts, Cyanide Solution	Highly toxic cyanide gas
กรด	Sulfide Salts, Sulfide Solution	Highly toxic hydrogen sulfide gas
กรด	ผงฟอกสี (Bleach)	Highly toxic chlorine gas
Oxidizing Acid (e.g., Nitric Acid)	Alcohol, Solvent	อาจเกิดไฟไหม้
Alkali Metals (e.g., Sodium, Potassium)	น้ำ	เกิดก๊าซไฮโดรเจนที่ติดไฟได้
Oxidizing agents (e.g., Nitric Acid)	Reducing Agents	อาจเกิดไฟไหม้ หรือระเบิด

ตารางที่ 1 ตัวอย่างสารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บร่วมกัน (ต่อ)

สารเคมี	ไม่ควรจัดเก็บร่วมกับ	สาเหตุ
Hydrogen Peroxide	Acetone	หากมีกรดและได้รับความร้อน อาจเกิดการระเบิด
Hydrogen Peroxide	Acetic Acid	หากได้รับความร้อน อาจเกิดการระเบิด
Hydrogen Peroxide	Sulfuric Acid	อาจเกิดการระเบิด

2.2 Software Validation สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์เข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญในห้องปฏิบัติการของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ดังนั้นเพื่อความถูกต้องในการทำงาน องค์การอาหารและยาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (FDA) จึงได้ออกกฎหมายทางด้านนี้ขึ้นมา ในเดือนตุลาคม 1996 (แต่บังคับใช้ในเดือน มิถุนายน 1997) เรียกว่า 21 CFR part 11 Electronic Records and Electronic Signatures โดยมีข้อกำหนดต่างๆ อันมีจุดมุ่งหมายเพื่อความน่าเชื่อถือ ความถูกต้อง การสืบกลับได้ของผลการวิเคราะห์

ในพระราชบัญญัตินี้บอกให้ระบุให้ระบบคอมพิวเตอร์ที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบคุณภาพ เช่น ใช้ในการจัดเก็บ การกระจาย และการควบคุมคุณภาพ จะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องทุกตัว โดยในปี 2005 องค์การอาหารและยาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (FDA) ได้ออกเอกสาร GAMP Good Practice Guide: Validation of Laboratory Computerized System เพื่อเป็นแนวทางให้บริษัทเวชภัณฑ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ

User Requirement Specification

User Requirements Specifications (URSs) ควรได้รับการสร้างขึ้นเพื่อให้ใช้กับทุกระบบคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งรวมทั้งส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ นอกเหนือไปจากความต้องการที่จำเป็นสำหรับการทำงานแล้ว ยังต้องสอดคล้องกับข้อบังคับที่ระบุไว้ใน GxP หรือระเบียบปฏิบัติอื่นๆ

กระบวนการของการกำหนดความต้องการของระบบเบื้องต้น ควรจะรวมถึงฟังก์ชันของระบบ และการประเมินผลการใช้งานของแต่ละฟังก์ชัน เอกสารของขั้นตอนการตรวจสอบการออกแบบนี้ จะอยู่ในแบบฟอร์มของ System's Design Qualification

ทีมพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์อาจมีตัวแทนจากผู้ใช้ระบบ ผู้พัฒนา ฝ่ายประกันคุณภาพ หรือ ตัวแทนฝ่ายตรวจสอบความถูกต้อง และผู้จัดการโครงการ สำหรับระบบที่มีขนาดเล็ก คนๆ หนึ่งอาจทำหน้าที่มากกว่าหนึ่งบทบาท

ความต้องการของระบบ ควรกำหนดอย่างชัดเจนและสามารถทดสอบได้ หรือตรวจสอบได้ ความต้องการบางอย่าง อาจจัดอยู่แยกอยู่ในหมวดความต้องการที่สำคัญ “critical” สำหรับกำหนดเกณฑ์การทดสอบ และยอมรับระบบ และความต้องการแต่ละข้อ ควรระบุอย่างเฉพาะเจาะจง เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้

การออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของระบบ ควรยึดถือมุมมองของผู้ใช้เป็นหลัก ทั้งนี้รวมถึงการกำหนดกระบวนการทำงาน ฟังก์ชัน และสิ่งอำนวยความสะดวก ความต้องการของระบบแต่ละความต้องการ อาจแสดง อธิบายได้ด้วยการนำเข้า การประมวลผล และการส่งออก โดยใน LIMS Buyer's Guide ฉบับปี 2012 (Jones; and Vaughan. 2012) ได้นำเสนอรายการที่ควรกำหนดไว้ในระบบคอมพิวเตอร์อันประกอบด้วย

1. Interfaces
 2. การไหลของข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลนำเข้า / ข้อมูลส่งออก / การคำนวณ
 3. สถานที่ / สภาพแวดล้อม / การได้มา
 4. โหมดของการดำเนินงาน
 5. ความจุของระบบ และการตอบสนอง
 6. ความถูกต้อง / ความแม่นยำ
 7. ช่วงการทำงาน
 8. ความปลอดภัย
 9. การ Back Up / Restore
 10. ความต่อเนื่องทางธุรกิจ
 11. Archive / Retrieve
 12. Audit Trail
 13. กฎระเบียบใดๆ ที่ต้องการให้บังคับใช้ (ข้อนี้ควรอ้างอิงฟังก์ชันการทำงานที่สำหรับผู้ใช้หากต้องการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับนั้นๆ เพื่อให้แน่ใจในเรื่องการสืบกลับ)
 14. กระบวนการทางธุรกิจ
 15. การฝึกอบรม
 16. ความปลอดภัย
 17. เอกสารที่จำเป็นเมื่อส่งมอบ เช่น คู่มือ ใบ Certificate
 18. ความต้องการ หรือข้อบังคับอื่นๆ ตามต้องการ
- สำหรับเอกสารที่จำเป็นต้องมี หากเขียนเป็นแบบ Stand-Alone ควรประกอบด้วย

1. ขอบเขต
2. วัตถุประสงค์
3. รายละเอียดของระบบ

4. แนวคิดของการทำงาน

5. รายละเอียดของผู้ใช้

6. การอนุมัติ

7. ประวัติการแก้ไข

สำหรับประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขได้ออก ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิตยาแผนปัจจุบัน ตามกฎหมายว่าด้วยยา พ.ศ. 2554 โดยมีในหมวดที่ 19 (กระทรวงสาธารณสุข. 2554, 7 กรกฎาคม) ได้กล่าวถึง ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

บุคลากร

ข้อ 510 บุคลากรหลักและผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ต้องมีความร่วมมือกันอย่างใกล้ชิด บุคลากรต้องได้รับการฝึกอบรมที่เหมาะสมเกี่ยวกับการจัดการ และการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของตน รวมถึงต้องมั่นใจว่ามีผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสมในการให้คำแนะนำแก่บุคลากรเกี่ยวกับการออกแบบ การตรวจสอบความถูกต้อง การติดตั้ง และการดำเนินงานของระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์

การตรวจสอบความถูกต้อง

ข้อ 511 ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบคอมพิวเตอร์จะต้องให้ครอบคลุมถึงการใช้งานของระบบที่นำมาใช้ ที่ต้องตรวจสอบความถูกต้องก่อนการใช้งานหรือหลังการใช้งาน และกรณีมีการเพิ่มส่วนประกอบใหม่เข้าไปในระบบ

การตรวจสอบความถูกต้องของระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยขั้นตอนการวางแผน การจัดทำข้อกำหนด การเขียนโปรแกรม การทดสอบโปรแกรม การทดสอบระบบ ภายหลังการติดตั้ง ระบบเอกสาร การใช้งาน การติดตามผล และการเปลี่ยนแปลงระบบ

ระบบ

ข้อ 512 ต้องจัดวางเครื่องมือให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้ปัจจัยจากภายนอกมารบกวนระบบ

ข้อ 513 ต้องจัดทำรายละเอียดคำอธิบายของระบบรวมถึงแผนภาพไว้เป็นลายลักษณ์อักษร และมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยระบุรายละเอียดของหลักการ วัตถุประสงค์ มาตรการรักษาความปลอดภัย ขอบเขตของระบบ และจุดมุ่งหมายหลักในการใช้คอมพิวเตอร์ รวมถึงแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์กับระบบอื่นและวิธีการปฏิบัติอื่น

ข้อ 514 ระบบปฏิบัติการเป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ ผู้ใช้ระบบปฏิบัติการต้องปฏิบัติตามทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้มั่นใจว่ามีความสอดคล้องกับระบบประกันคุณภาพ

ข้อ 515 ต้องมีระบบตรวจสอบที่ติดตั้งอยู่ภายในระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสำหรับใช้ตรวจสอบการป้อนและการประมวลผลข้อมูลที่ต้องการ

ข้อ 516 ก่อนนำระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์มาใช้งาน ต้องทำการทดสอบและยืนยันประสิทธิภาพว่าสามารถทำงานได้ผลตามต้องการ และหากมีการนำระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาแทนที่การทำงานด้วยมือ ต้องมีการใช้งานคู่ขนานกันไประยะหนึ่งก่อน โดยถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบและการตรวจสอบความถูกต้องของระบบด้วย

ข้อ 517 การป้อนและการแก้ไขข้อมูล ต้องทำโดยผู้ที่ได้รับมอบอำนาจเท่านั้น ต้องมีวิธีการที่เหมาะสมสำหรับป้องกันมิให้ผู้ที่มิได้รับมอบอำนาจเข้าถึงข้อมูล ตัวอย่างเช่น การใช้กุญแจ บัตรผ่าน รหัสส่วนบุคคล หรือการห้ามมิให้เข้าถึงจุดใช้คอมพิวเตอร์

ต้องมีวิธีการปฏิบัติสำหรับการมอบอำนาจ การยกเลิก การเปลี่ยนแปลงอำนาจในการป้อนและการแก้ไขข้อมูล รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรหัสส่วนบุคคล รวมถึงควรมีระบบการบันทึกความพยายามที่จะเข้าสู่ระบบของผู้ที่ไม่ได้รับมอบอำนาจ

ข้อ 518 ถ้ามีการป้อนข้อมูลสำคัญด้วยมือ ตัวอย่างเช่น น้ำหนักและหมายเลขรุ่นของส่วนประกอบระหว่างการซิงค์ ต้องมีการตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกว่าถูกต้อง ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงานคนที่สอง หรือโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว

ข้อ 519 ต้องมีระบบการบันทึกผู้ปฏิบัติงานที่ป้อนหรือยืนยันข้อมูลสำคัญ การแก้ไขข้อมูลต้องจำกัดเฉพาะผู้ที่ได้รับมอบอำนาจเท่านั้น การเปลี่ยนแปลงข้อมูลสำคัญต้องได้รับการมอบอำนาจและมีการบันทึกเหตุผลในการเปลี่ยนแปลง รวมถึงควรมีระบบบันทึกการป้อน การเข้าถึง และการแก้ไขข้อมูล

ข้อ 520 การเปลี่ยนแปลงระบบหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ควรทำตามวิธีการปฏิบัติที่กำหนดไว้ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง การตรวจสอบ การรับรอง และการนำไปปฏิบัติ

การเปลี่ยนแปลงนี้ต้องทำภายใต้ความเห็นชอบจากผู้รับผิดชอบในส่วนหนึ่งของระบบที่เกี่ยวข้อง และมีการบันทึกไว้

ข้อ 521 ต้องสามารถพิมพ์ข้อมูลที่จัดเก็บโดยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสำหรับใช้ในการตรวจสอบประเมินคุณภาพ

ข้อ 522 ต้องจัดเก็บข้อมูลให้ปลอดภัยด้วยการใช้วิธีทางกายภาพหรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นโดยจงใจหรืออุบัติเหตุ และต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ใน หมวด 4 ข้อ 81 ของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับนี้

ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ต้องมีการตรวจสอบการเข้าถึง ความคงทน และความถูกต้องแม่นยำ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ต้องทำการตรวจสอบตามที่กล่าวมา ข้างต้นด้วยความถี่ที่เหมาะสมกับสื่อที่ใช้ในการจัดเก็บนั้น

ข้อ 523 ต้องป้องกันการสูญหายของข้อมูลด้วยวิธีการสำรองข้อมูลเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ และต้องจัดเก็บข้อมูลสำรองไว้นานเท่าที่จำเป็นในสถานที่ปลอดภัยและแยกบริเวณ ออกมาต่างหาก

ข้อ 524 กรณีที่มีเหตุการณ์ระบบขัดข้องหรือหยุดทำงาน ต้องจัดให้มีวิธีการจัดการที่เป็นทางเลือกอื่นที่จำเป็นต่อการดำเนินงานแทน โดยเวลาที่ใช้ในการนำทางเลือกอื่นมาใช้แทน ต้องสัมพันธ์กับความเร่งด่วนและความจำเป็นที่ต้องการใช้ระบบดังกล่าว ตัวอย่างเช่น ข้อมูลที่ใช้ในการเรียกคืนผลิตภัณฑ์ต้องจัดให้มีได้ในเวลาอันสั้น

ข้อ 525 ต้องกำหนดวิธีการปฏิบัติและมีการตรวจสอบความถูกต้อง หากระบบขัดข้องหรือหยุดทำงาน ทั้งนี้ให้มีบันทึกเกี่ยวกับข้อขัดข้องและการดำเนินการแก้ไข

ข้อ 526 ต้องจัดทำวิธีการปฏิบัติในการบันทึกและวิเคราะห์ความผิดพลาด เพื่อให้สามารถทำการปฏิบัติการแก้ไข

ข้อ 527 กรณีที่ใช้หน่วยงานภายนอกมาให้บริการด้านคอมพิวเตอร์ ต้องมีข้อตกลง อย่างเป็นทางการที่มีรายละเอียดชัดเจนถึงความรับผิดชอบของหน่วยงานดังกล่าวตามที่ระบุไว้ใน หมวดที่ 7 ของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับนี้

ข้อ 528 กรณีที่มีการนำระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์มาใช้ในการปล่อยผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย ระบบนั้นต้องยอมให้เฉพาะผู้ได้รับมอบหมายเท่านั้นสามารถปล่อยผ่านได้ และต้องสามารถบันทึกและบ่งบอกได้อย่างชัดเจนว่าบุคคลใดเป็นผู้ปล่อยผ่าน

2.3 Quality Function Deployment (QFD)

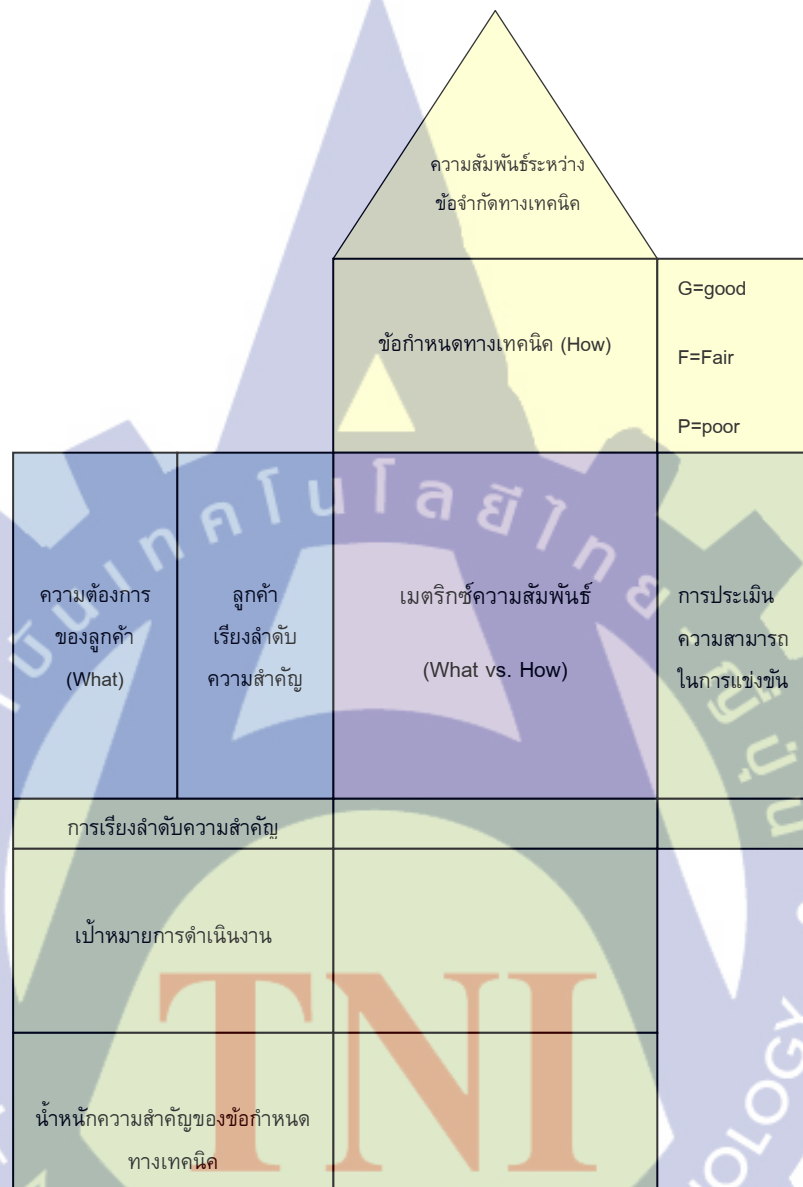
Quality Function Deployment (QFD) ตามนิยามของ American Supplier Institute (ASI) คือ ระบบสำหรับการแปลความต้องการของลูกค้า ไปเป็นความต้องการของบริษัทที่เหมาะสมในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนการวิจัยผ่านไปถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาปรับปรุง ไปจนถึงการผลิต การกระจายสินค้า การติดตั้ง การตลาด การขาย และการบริการ (Franceschni. 2002)

จากนิยามจะเห็นได้ว่า QFD มีสองส่วนด้วยกัน คือ 1) การหาความต้องการหรือความพึงพอใจของลูกค้า และ 2) การเปลี่ยนความต้องการเหล่านั้นให้เป็นคุณลักษณะทางเทคนิค และ

ทางคุณภาพ ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญของ QFD คือ บ้านแห่งคุณภาพ หรือ **House of Quality**

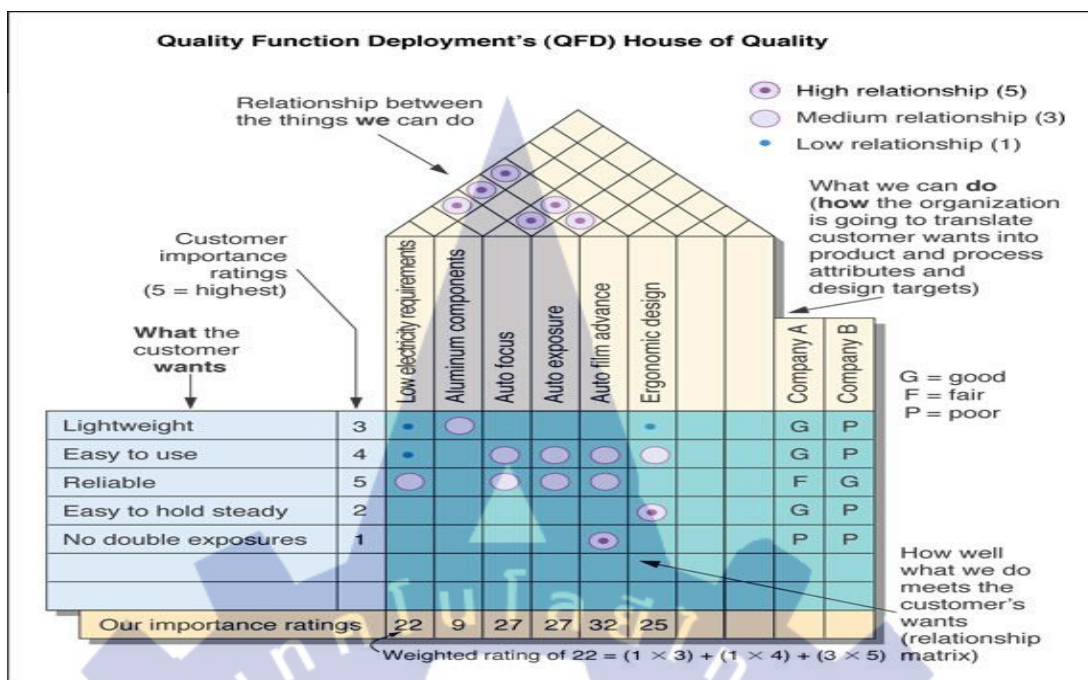
House of Quality คือ เทคนิคทางด้านกราฟฟิคที่ช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจของลูกค้ากับตัวผลิตภัณฑ์ในรูปเมตริกซ์ ทำให้สามารถเชื่อมความสัมพันธ์ของการสร้างคุณสมบัติผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเข้ากับลักษณะต่างๆ ที่ลูกค้าต้องการได้ ในการสร้างบ้านแห่งคุณภาพ หรือ House of quality นี้ มีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. ระบุความต้องการของลูกค้า (ลูกค้าคาดหวังอะไรจากผลิตภัณฑ์นี้)
2. ระบุว่าองค์กรจะผลิตผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างไร (ระบุคุณ ลักษณะของผลิตภัณฑ์อย่างเฉพาะเจาะจง คุณสมบัติ หรือกระบวนการ และแสดงให้เห็นว่าจะตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างไร)
3. เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับความชำนาญของบริษัท (เช่น การสร้างเมตริกซ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์)
4. ระบุความสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญของบริษัท หมายความว่า ความชำนาญของบริษัทจะประกอบกันเข้าอย่างไร เช่น ดังตัวอย่าง ในการออกแบบกล้องถ่ายรูปของบริษัทแห่งหนึ่ง มีความสัมพันธ์กันอย่างสูงระหว่าง การประหยัดพลังงาน กับ การโฟกัสภาพอัตโนมัติ การปรับแสงอัตโนมัติ และ ชดสี เพราะว่าทั้งหมดนี้ใช้พลังงานในการทำงาน ความสัมพันธ์เหล่านี้แสดงใน “หลังคา” ของบ้านแห่งคุณภาพ ดังรูปที่ 2
5. สร้างและให้คะแนน (ใช้น้ำหนักคะแนนคุณสมบัติที่ลูกค้าให้ความสำคัญจากตารางเมตริกซ์ คำนวณกับ คะแนนความชำนาญของผู้ผลิต ดังตัวอย่าง)
6. ประเมินผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (ผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีเพียงใด ตัวอย่างการประเมินผลิตภัณฑ์คู่แข่งแสดงในรูปที่ 2 ในสองคอลัมน์ทางด้านขวา)
7. กำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางด้านเทคนิค ผลงานของเรา และประสิทธิภาพของคู่แข่งกับคุณลักษณะเหล่านี้ (ดังแสดงในรูปที่ 2 ด้านล่างสุดของรูปตัวอย่าง)



รูปที่ 2 โครงสร้างของบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality)

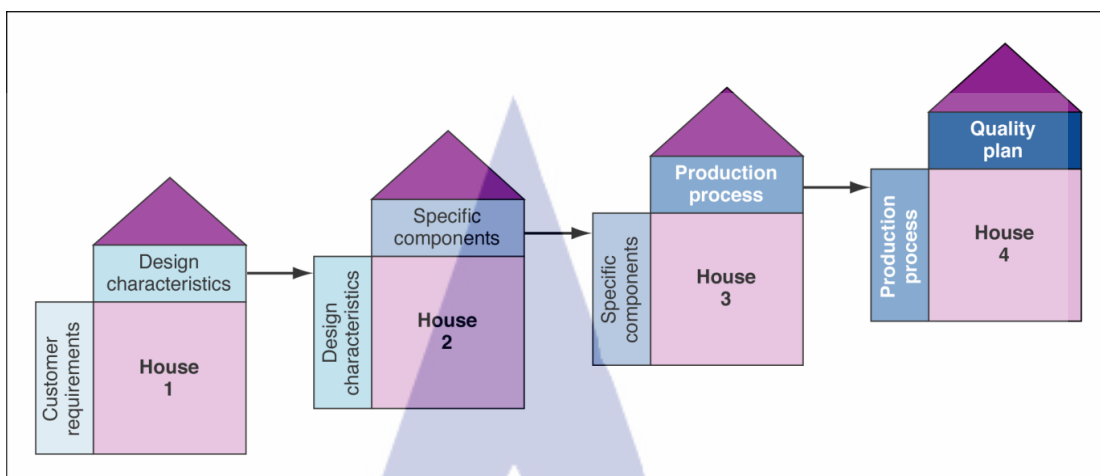
ที่มา : Heizer, Jay; and Render, Barry. (2011). **Operation Management**. p.192.



รูปที่ 3 ตัวอย่างการสร้างบ้านแห่งคุณภาพสำหรับบริษัทกล้องถ่ายรูป

ที่มา : Heizer, Jay; and Render, Barry. (2011). **Operation Management**. p.192.

เมื่อบ้านแห่งคุณภาพได้ถูกสร้างและทราบความต้องการของลูกค้าและความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แล้ว จะต้องนำข้อมูลนั้นมากระจายไปสู่หน่วยงานต่างๆ กลายเป็นการสร้างบ้านแห่งคุณภาพต่อเนื่องไป ดังรูปที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าลักษณะและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์จากบ้านหลังที่หนึ่ง ซึ่งจะกลายมาเป็นข้อมูลสำหรับการสร้างบ้านหลังที่สอง เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และคุณสมบัติของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ในผลิตภัณฑ์นั้น คุณสมบัติของชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านี้ก็จะกลายมาเป็นข้อมูลสำหรับสร้างบ้านหลังที่สาม สำหรับสร้างความสัมพันธ์กับวิธีการเลือกกระบวนการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ กระบวนการผลิตเหล่านี้ก็จะป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการสร้างบ้านหลังที่สี่ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ กับวิธีการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเหล่านี้ ผลลัพธ์ที่ได้จากบ้านหลังที่สี่ คือ แผนทางด้านคุณภาพซึ่งประกอบไปด้วย กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ วิธีการตรวจสอบคุณภาพ ค่าเผื่อของขนาดต่างๆ รวมถึงเทคนิคในการสุ่มตัวอย่างทางด้านคุณภาพ



รูปที่ 4 การถ่ายทอดหรือการแปลงหน้าที่ด้านคุณภาพไปสู่หน่วยงานต่างๆ

ที่มา : Heizer, Jay; and Render, Barry. (2011). **Operation Management**. p.193.

อนึ่ง อะคา (Akao. 1997) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ความแตกต่างในการหาความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) ของบริษัทในญี่ปุ่น กับในอเมริกา คือ ในอเมริกา ความต้องการของลูกค้าได้มาจากการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวกับลูกค้า การทำแบบสอบถามที่ออกแบบมาสำหรับเทคนิค QFD และการ Focus Group Interview ในขณะที่บริษัทในญี่ปุ่นความคิดเห็นของลูกค้าจะได้อาจมาจากการสนทนากับทีมนักออกแบบ และ ข้อมูลจากคำร้องเรียนของลูกค้า

สำหรับการศึกษาในสารนิพนธ์เล่มนี้ ได้ใช้เทคนิค QFD เพื่อสร้างบ้านแห่งคุณภาพเพียงหลังแรกเท่านั้น คือบ้านแห่งคุณภาพของความต้องการของลูกค้า และคุณลักษณะทางเทคนิค เพื่อเป็นกรอบแนวคิด (Concept) สำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

ประโยชน์ของการนำ QFD มาใช้

โคชิ (Koski. 2003) ได้รวบรวมประโยชน์ของการนำ QFD มาใช้ในการพัฒนาสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าดังนี้

- QFD ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการที่ดีกว่าเดิม
- QFD ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่เร็วกว่าวิธีการอื่นๆ
- เป็นเครื่องมือที่ใช้ทรัพยากรน้อย
- วิธี QFD มีขั้นตอนการออกแบบที่ชัดเจน ช่วยให้ทีมออกแบบสามารถทำงานได้อย่างตรงเป้าหมาย และมีประสิทธิภาพ ช่วยสมาชิกในทีมเข้าใจ และมีส่วนร่วมในกระบวนการ

ออกแบบ พร้อมกับทำงานร่วมกับลูกค้า และสมาชิกคนอื่นๆ ในทีม ทั้งนี้ โคชิ (Koski. 2003) มองว่า ประโยชน์ข้อนี้จะเกิดผลทำให้การสื่อสารภายในทีมที่มีประสิทธิภาพเป็นสำคัญ

- รูปแบบการนำเสนอของ QFD ที่เป็นรูปแบบกราฟฟิค ทำให้ง่ายแก่การเข้าใจ การติดตามผล และการจัดการ และมีการเชื่อมโยงของข้อมูลในแต่ละขั้นตอน
- วิธี QFD ทำให้ทีมอยู่ในตำแหน่งที่ดี ทีมมองเห็นส่วนที่จะทำการปรับปรุง พัฒนา สำหรับสินค้า หรือบริการในรุ่นต่อไป

มาซัวร์ (Mazur. 1993) พบว่าวิธี QFD แตกต่างจากวิธีการออกแบบสินค้าวิธีอื่นๆ เนื่องจาก QFD เริ่มต้นจากการหาความต้องการของลูกค้า จากนั้นก็ดำเนินกระบวนการออกแบบสินค้าให้ตรงตามความต้องการนั้นของลูกค้า ซึ่งวิธีนี้ทำให้ทุกกระบวนการตั้งแต่การออกแบบ ไปจนถึงสินค้าถูกผลิตเชื่อมโยงกัน มีเป้าหมายเดียวกันคือการสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้า การใช้ QFD ทำให้ค่าใช้จ่ายในการออกแบบลดลงถึง 1 ใน 3 และเวลาที่ใช้ในการออกแบบก็ลดลงครึ่งหนึ่งด้วย

Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Thomas Saaty ในศตวรรษที่ 1970 โดย AHP เป็นกระบวนการที่ใช้ในการตัดสินใจ เนื่องจากในการตัดสินใจเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มักมีเหตุผลต้องพิจารณาหลายอย่างด้วยกัน ทำให้การตัดสินใจเป็นเรื่องซับซ้อน เทคนิค AHP จะทำให้กระบวนการตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเริ่มด้วยการแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาตามลำดับ และมีการให้น้ำหนักเปรียบเทียบในแต่ละปัจจัยของปัญหาในแต่ละลำดับชั้น ซึ่งประกอบด้วยทางเลือกต่างๆ จนสุดท้ายได้ทางเลือกที่ต้องการ (ระพีพรรณ พิริยะกุล. 2550)

วิธีการของเทคนิคนี้ เริ่มด้วยการจัดอันดับความสำคัญของทางเลือกตามวัตถุประสงค์ หรือเกณฑ์ โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ หรือที่เรียกว่า Pairwise Comparison Matrix (PCM) ดังนี้

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ใน AHP

A=	Obj. 'O'	A ₁	A ₂	...	A _n
	A ₁	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}
	A ₂	a ₁₂	a ₂₂	...	a _{2n}
	...	...	...	...	...
	A _n	a _{n1}	a _{n2}	...	a _{nn}

เมื่อ $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ (สำหรับ $i, j = 1, 2, \dots, n$) แสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจ หรือความสำคัญที่มากกว่า w_j

ในของ A_i เหนือกว่า A_j ในทางเลือกที่มีต่อวัตถุประสงค์ 'O', $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ และ $a_{ii} = 1$ สำหรับทุก ๆ i, j

j น้ำหนักคะแนน w_i เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$ คือน้ำหนักอันดับความสำคัญของทางเลือกที่มีอยู่ โดยค่า a_{ij} มีค่าตั้งแต่ 1-9 การตีความหมายของแต่ละคะแนนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 น้ำหนักคะแนนของ AHP

คะแนนของ AHP สำหรับ เมตริกซ์ C_{ij}	คำจำกัดความ
1	ทั้งสองปัจจัยมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่บ้าง
5	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่ค่อนข้างมาก
7	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่มาก
9	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่มากอย่างยิ่ง
2,4,6,8	ค่าที่อยู่ระหว่างกลางค่าเหล่านี้

และหลังจากที่ได้ค่าน้ำหนักโดยใช้หลักการ Pairwise Comparison Matrix ทางคณิตศาสตร์แล้ว นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าน้ำหนัก (Eigenvector) และก่อนที่จะนำค่า Eigenvector มาใช้ ต้องทำการพิสูจน์ความถูกต้อง สอดคล้องของข้อมูล โดยการคำนวณหาค่า Consistency Ratio (CR) ซึ่งหากค่า CR มีค่าน้อยกว่า 0.1 ถือว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำค่า Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้ แต่หากค่า CR มากกว่า 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ไม่สามารถนำค่า Eigenvector มาใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

2.4 QFD กับการพัฒนาซอฟต์แวร์

ได้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ QFD กับหลายวงการอุตสาหกรรม เช่น การติดต่อสื่อสารและการขนส่ง, อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ ระบบซอฟต์แวร์ อุตสาหกรรม การบริการ การศึกษาและวิจัย และด้านอื่นๆ (Chan, and Wu. 2002)

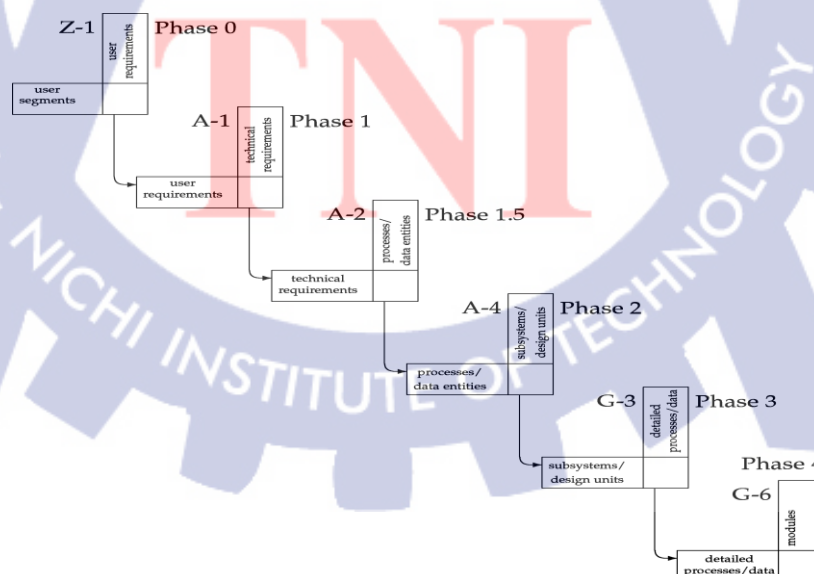
สำหรับ QFD ในงานด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์นั้น มีความแตกต่างจากด้านอุตสาหกรรม เนื่องจาก ซอฟต์แวร์มีความซับซ้อน และมีความเป็นเอกลักษณ์ การพัฒนาซอฟต์แวร์ มักทำเป็น การเฉพาะกับลูกค้ากลุ่มนั้นๆ และมักไม่สร้างใหม่เป็นจำนวนมากๆ เหมือนการพัฒนาสินค้าเพื่อจำหน่ายในทางอุตสาหกรรม แต่ความสำคัญของ QFD ก็เหมือนกัน คือการหา Voice of

Customer ให้ได้ จากการรวบรวมของ โคชิ (Koski. 2003) พบว่ามีการนำ QFD มาประยุกต์ใช้ในงานพัฒนาซอฟต์แวร์ และพัฒนาเป็นเทคนิคต่างๆ ดังนี้

Software Quality Deployment (SQD)

อ้างอิงจากงานวิจัยของ ซอลเนอร์ (Koski. 2003; อ้างอิงจาก Zultner. 1998) ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า QFD สามารถนำมาประยุกต์ได้ในหลายๆ เมตริกซ์ เพื่อที่จะหารายละเอียดในหลากหลายมุมมอง โดยในแต่ละมุมมองประกอบด้วย ต้นทุน ความต้องการของลูกค้า และโครงสร้างของงาน โดยประกอบด้วยพื้นฐาน 4 phase ดังรูปที่ 5

ในรูปที่ 5 เริ่มจาก การระบุและจัดลำดับความสำคัญของลูกค้าหรือในงานด้านพัฒนาซอฟต์แวร์จะเรียกว่า ผู้มีส่วนได้เสีย (Stockholder) นับเป็น Phase ที่ 0 หลังจากสามารถระบุผู้ใช้ได้แล้ว ก็ทำการหาความต้องการของผู้มีส่วนได้เสีย อาจใช้ AHP เข้ามาช่วยในการคำนวณความสำคัญ (Phase 1) จากนั้นนำความต้องการของลูกค้าที่ได้ มาแปลเป็นความต้องการทางเทคนิค (Phase 1.1) โดยใช้ HoQ หลังจากนั้น คำนวณน้ำหนักเพื่อหาความต้องการที่สำคัญที่สุด เพื่อนำมาหาความต้องการทางด้านกระบวนการและข้อมูล (Phase 1.5) นำผลที่ได้จากความต้องการทางด้านกระบวนการและข้อมูล มาจับคู่หาความสัมพันธ์กับความต้องการด้านการออกแบบ (Phase 2) จากนั้นนำความต้องการทางด้านการออกแบบนี้ ไปสร้างตารางความสัมพันธ์ระหว่างรายละเอียดของกระบวนการและข้อมูล (Phase 3) นำผลของตาราง HoQ ใน Phase 3 นี้ มาสร้างตารางความสัมพันธ์กับโมดูล ผลลัพธ์ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ตามที่ลูกค้าต้องการ



รูปที่ 5 การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้เทคนิค SQD

PriFo software QFD

PriFo คือ การเรียงลำดับความสำคัญและการมุ่งเน้น (prioritizing and focused) โดยอ้างอิงจากการวิจัยของ เอิร์ตเวิร์ม; ซอคเคอร์; และ ฟิทซ์ (Koski. 2003; อ้างอิงจาก Herzwurm; Pietsch; and Schocker. 2003) ซึ่งมีแนวคิดว่าการตั้งค่าและการลำดับความสำคัญของ QFD มีความสำคัญมาก เมื่อใช้เทคนิค HoQ มากกว่าเมื่อใช้เทคนิคเมตริกซ์

กระบวนการของ PriFo เน้นการทำงานโดยทีม QFD เริ่มด้วยการจัดตั้งเป้าหมายของทีม ตารางเวลา ต้นทุน การระบุกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย โดยอาจใช้วิธีการของซอลเนอร์ (Zultner. 1998) ในการระบุและให้น้ำหนักกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย หลังจากนั้นทำการสำรวจหาความต้องการของลูกค้า เพื่อนำมาสร้าง HoQ

เนื่องจากลักษณะของสินค้าที่เป็นซอฟต์แวร์ จะแตกต่างจากสินค้าทั่วไป คือ ความพึงพอใจของสินค้าจะไม่ได้เกิดจากลักษณะภายนอกของสินค้า หากแต่เป็นพฤติกรรมของซอฟต์แวร์นั้นๆ ดังนั้นจึงมีความแตกต่างระหว่าง Functional Characteristic – Product Function และ Not-Functional Characteristic – Quality Elements ของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นผลที่ได้จากการหา Voice of Customer จะทำให้ได้ตาราง QFD มาสองตาราง คือ HoQ ของ Function Deployment และ HoQ แบบดั้งเดิมเหมือนที่อยู่ใน Four Phase Model ซึ่งทั้งสองตารางนี้ ถูกทำโดย QFD ทีม ผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปสู่การสร้างตารางของความสำคัญของ Product Function และตารางความสำคัญขององค์ประกอบคุณภาพของซอฟต์แวร์นั้น

Method/1

ประยุกต์โดย ครอกสตี (Krogstie. 1999) โดยมีความเห็นว่าการทำ QFD จะทำขึ้นภายหลังจากที่ขอบเขตของโครงการ ความคุ้มค่าของงานได้รับการระบุแล้ว ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขอบเขตหลักดังนี้

1. กำหนดประเภทและลักษณะของผู้มีส่วนได้เสีย
2. ประเมินปัจจัยของผู้มีส่วนได้เสีย
3. กำหนดความต้องการทางธุรกิจที่แสดงปัญหาและโอกาสสำหรับการแก้ปัญหาที่มีอยู่
4. กำหนดความต้องการทางธุรกิจ ให้กับผู้มีส่วนได้เสีย
5. ทำความเข้าใจให้ตรงกัน จากความต้องการ (Requirement) ไปถึงความจำเป็น
6. จัดการกับคุณค่า เช่น การเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบต่อไป

Software QFD

นำเสนอโดย ลิว (Koski. 2003; อ้างอิงจาก Liu. 2000) ซึ่งเป็นการให้แนวคิดที่เป็นรูปธรรม ในการนำ QFD มาใช้ในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยเมื่อเทียบกับ Software Quality Deployment (SQD) แบบดั้งเดิม จะแตกต่างกันดังนี้

Phase 1 – Requirement Analysis Phase เหมือนกับของดั้งเดิม

Phase 2 – Deployment Phase เปลี่ยนเป็น Design Phase ในขั้นตอนนี้ นักพัฒนาซอฟต์แวร์จะทำการออกแบบซอฟต์แวร์ โครงสร้างของระบบ ข้อมูล User Interface โดยออกแบบตามผลที่ได้จาก Phase แรก

Phase 3 – Process Deployment เปลี่ยนเป็น Implementation Phase เป็นการนำการออกแบบที่ได้จาก Phase 2 มาหาความสัมพันธ์กับกลยุทธ์การดำเนินงาน (Implement Strategy) โดยใช้เมตริกซ์ ภาษาโปรแกรม และเครื่องมือต่างๆ จะถูกเลือกใช้ที่ขั้นตอนนี้

Phase 4 – Manufacturing Deployment เปลี่ยนเป็น The Testing Phase เป็นการจับคู่กันระหว่างกลยุทธ์การดำเนินงาน (Implement Strategy) กับ กลยุทธ์การทดสอบ (Testing Strategy)

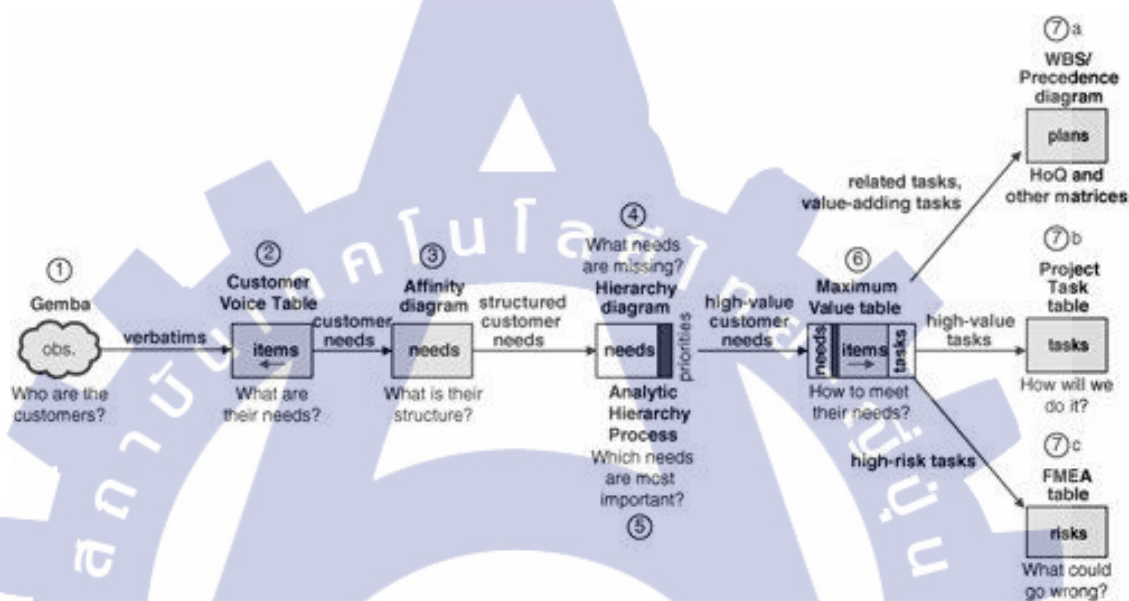
ครอกสตี (Krogstie. 1999) ได้ทำการวิเคราะห์ และนำเสนอกรอบการทำงานในเทคนิค Software QFD โดยสร้างเป็นซอฟต์แวร์ที่ชื่อ Groupware SQFD และประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการนำมาใช้กับบริษัท Andersen Consulting ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ เทคนิค Software QFD สามารถพัฒนาการตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างมีคุณภาพ ภาพกราฟฟิคทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งาน Software QFD ได้อย่างเข้าใจง่าย การรายงานผลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และในด้านการสื่อสารภายในทีม ก็ทำให้ผู้มีส่วนได้เสียในกลุ่มที่แตกต่างกันได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายในหัวข้อที่เกี่ยวข้องและเข้าใจร่วมกัน ด้านการรับรู้ความหมายร่วมกันก็ดีขึ้น โดยเนื่องจากมีระบบที่จัดการกับการป้อนข้อมูลกลับสู่กลุ่มขนาดใหญ่ได้ ทำให้การจัดการการประชุมมีประสิทธิภาพขึ้น

Blitz QFD

ซอลเนอร์ (Koski. 2003; อ้างอิงจาก Zultner. 2000) มีความเห็นว่า การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการวางตลาดครั้งแรก ควรจะต้องทำให้เร็วควบคู่ไปกับคุณภาพที่ดี เพื่อช่วงชิงความได้เปรียบในการเป็นเจ้าแรกในตลาด

Blitz QFD จะเริ่มต้นด้วยขั้นตอน Preparation Phase เป็นการเตรียมตัว เช่น การกำหนดเป้าหมาย หรือนิยาม “ความสำเร็จ” ของทีม จุดที่ลูกค้ามองว่าเป็นจุดสำคัญ (หากบกพร่อง จะทำให้ลูกค้ามองว่าซอฟต์แวร์นั้นไม่ประสบความสำเร็จ) เป็นต้น Blitz QFD จะเน้นที่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำเสนอคุณค่าแก่ลูกค้า ได้อย่างดีกว่า และเร็วกว่า ดังรูปที่ 6

โคล, มาซัวร์; และ สแตนฟิลด์ (Cole, Mazur; and Stansfield. 2010) ทำการเปรียบเทียบวิธีการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ในการออกแบบ เป็นสองวิธี คือ วิธี QFD แบบเดิม กับวิธี Blitz QFD ผลการวิจัยพบว่า Blitz QFD เหมาะกับการใช้งานในระบบ IT ที่ซับซ้อนมากกว่าวิธี QFD แบบเดิม และมองว่า Blitz QFD ช่วยทำให้กระบวนการการทำงานเร็วขึ้น โดยทั้งนี้ The Analytical Hierarchy Process (AHP) ถูกมาใช้เพื่อให้แน่ใจว่าระดับความสำคัญที่ตั้งขึ้นมีความเข้มงวด และความต้องการที่มีโครงสร้างลำดับชั้น



รูปที่ 6 เทคนิค Blitz QFD

Distributed QFD

การทำ QFD จะมีความท้าทายมากยิ่งขึ้น หากต้องหาความต้องการของลูกค้าที่มีความแตกต่างกัน ทั้งทางด้านภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม และมีหน้าที่ที่หลากหลาย Digital's Corporate Telecommunications Software Engineering จึงได้พัฒนา Distribute QFD หรือ DQFD ขึ้นเพื่อกำหนดความต้องการของลูกค้าทั่วโลก ความแตกต่างระหว่างวิธี DQFD และวิธี QFD แบบเดิม คือวิธีนี้จะมีการกำหนดโครงสร้าง และตารางงานในหลายๆ สถานที่ สามารถสร้างทีม QFD ที่ประกอบด้วยคนจากหลายๆ ที่ทั่วโลก

มาซัวร์ (Mazur. 1993) ได้นำเสนอการนำ QFD มาช่วยในการพัฒนาที่ช่วยหายใจที่ใช้ในการผ่าตัดด้วยแสงเลเซอร์ โดยรวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้าจากงานวิจัย และการสัมภาษณ์กับศัลยแพทย์ วิศวกรแพทย์ เพื่อหาข้อมูลนำมาสร้าง HoQ ซึ่งผลที่ได้คือลูกค้าให้ความสำคัญสูงสุดกับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ทำร้ายเนื้อเยื่อน้อยที่สุด โดยได้คะแนนสูงสุด ดังนั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ จะเน้นไปที่การทำให้มีความยืดหยุ่นสูง

เทคนิคอื่นๆ

ชินโด (Shindo. 1999) นำเสนอแนวคิดในการนำ QFD มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยนำเสนอเป็นขั้นตอน ภายใต้แนวคิดที่ว่า QFD ควรเริ่มต้นด้วยความต้องการของลูกค้า ที่ครอบคลุมใน 3 ด้าน คือ คุณภาพ ต้นทุน และความน่าเชื่อถือ หลังจากนั้นก็หาสมมูลความต้องการนี้ กับความต้องการทางด้านเทคนิค ประสิทธิภาพ ความรู้ และอื่นๆ

ลิเลียดาล (Liljedahl. 2001) ได้นำ QFD มาประยุกต์เป็นโมดูลเพื่อการออกแบบซอฟต์แวร์ที่ชื่อ QuickDev และโมดูลนี้ได้ถูกนำมาทดลองใช้กับบริษัท Mecad เพื่อการพัฒนา ระบบ GIS ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริษัทฯ ยังมีประสบการณ์น้อย โดยเป็นการทดลองใช้โมดูลใหม่นี้ เปรียบเทียบความพึงพอใจของลูกค้ากับวิธีแบบเก่าที่บริษัทฯ ใช้อยู่ พบว่าผู้ใช้ทุกคนชอบระบบใหม่มากกว่า จึงสรุปได้ว่า โมดูล QuickDev ซึ่งพัฒนามาจากเทคนิค QFD นี้ เป็นระบบที่ให้อำนาจแก่ออกแบบในการพัฒนาสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า มีเครื่องมือที่ช่วยในการรวบรวมความต้องการของลูกค้า ไปเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ หรือคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน และเป็นเทคนิคที่ใช้เอกสาร และวิธีการน้อย มีประสิทธิภาพ

ริชาร์ดสัน; และ ไรอัน (Richardson; and Ryan. 2001) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีพื้นฐานมาจาก QFD ชื่อ Software process matrix (SPM) เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานของ บริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์ขนาดเล็กที่ Limerick, ประเทศไอร์แลนด์ จำนวน 2 บริษัท คือ Computer Craft และ DataNet และให้อีก 2 บริษัท คือ Software Solution และ Rfomhaire เป็นตัวแปรควบคุม แต่ถึงแม้ว่าในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะไม่ประสบความสำเร็จในการนำ SPM เข้ามาใช้กับบริษัท DataNet แต่กับบริษัท Computer Craft พบว่าจากการนำซอฟต์แวร์นี้มาใช้ ทำให้พบจุดที่ต้องการปรับปรุง จำนวน 10 รายการ ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการวิจัย (ระยะเวลา 1 ปี) บริษัท Computer Craft สามารถดำเนินการปรับปรุงได้ทั้งหมด 6 รายการ และพบความเปลี่ยนแปลงในองค์กร ในด้านการลำดับความสำคัญของกิจกรรม กระบวนการการทำงาน การจัดการลูกค้า และการจัดการโปรเจก

โลนโนว์; พรามาทาริส; และ พลัสตาคอส (Ioannou; Pramataris; and Prastacos. 2005) เสนอการนำ QFD มาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ e-commerce โดยการสร้างบ้านแห่งคุณภาพ (HoQ) ของความต้องการของลูกค้า จากนั้นถ่ายทอดไปลักษณะและคุณสมบัติของการออกแบบเว็บไซต์จากบ้านหลังที่ 1 ไปเป็นบ้านแห่งคุณภาพหลังที่ 2 ความต้องการทางเทคนิคที่สำคัญของเว็บไซต์ และถ่ายทอดคุณลักษณะไปเป็นบ้านคุณภาพหลังที่ 3 ความต้องการทางเทคนิคที่สำคัญของเว็บไซต์อย่างละเอียด ผลที่ได้คือ เป็นที่ชัดเจนว่า User Interface เป็นสิ่งสำคัญในการเชื่อมลูกค้ากับร้านค้าปลีกออนไลน์ จึงสำคัญที่จะต้องออกแบบหน้าเว็บไซต์ให้ดูดี จำนวนของสินค้าที่มีอยู่ในสต็อก (Number of Products in the Store), จำนวน Link และรายการของผลิตภัณฑ์ (ชื่อ รายละเอียดของสินค้า ภาพสินค้า) ทั้งนี้ก็เพื่อดึงดูดและรักษาลูกค้า

และมีการติดตามที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมลูกค้า เพื่อนำไปพัฒนาสินค้าและบริการต่อไป ซึ่งในการนี้ QFD มีส่วนช่วยให้ทราบว่าการออกแบบแบบใดคือสิ่งสำคัญที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด

เฮลเฟอริช; เฮิร์ตเวิร์ม; และ ชอคเคิร์ต (Helferich; Herzwurm; and Schockert. 2005) นำเสนอเทคนิค QFD-PPP เป็นเทคนิคที่คล้ายคลึงกับ เทคนิค Schockert's PriFo software model เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ชนิด Software Product Line (SPL) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่มีความซับซ้อน มีลักษณะคล้ายกับอะไหล่ชิ้นส่วน หรือ Package แต่ละอะไหล่ก็คือแต่ละซอฟต์แวร์ โดยรวบรวมจากความต้องการต่างๆของลูกค้า จากนั้นนักพัฒนาซอฟต์แวร์ก็จะเอาชิ้นส่วนความต้องการนี้มารวมกัน (Assembly) เป็นซอฟต์แวร์ใหญ่ๆ ซ้ำซ้อนตัวหนึ่ง ความท้าทายสำหรับ QFD คือการหาความต้องการของลูกค้าในแต่ละกลุ่มขององค์กร ซึ่ง SPL มักใช้ในองค์กรขนาดใหญ่ มีหลายๆ แผนก แต่ความท้าทายของนักพัฒนาคือการหา ภาษาการ หรือ ภาษาที่สามารถเชื่อมโยงซอฟต์แวร์ Package ต่างๆ นั้นเข้าด้วยกัน และทำงานได้ดี ซึ่งเทคนิค QFD-PPP จะช่วยให้เห็นลำดับความสำคัญ เนื่องจากบางความต้องการของลูกค้า นั้น อาจมีซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในท้องตลาดอยู่แล้ว จึงสามารถประหยัดงบประมาณ และสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างครอบคลุม

อาเหม็ด; อัลวาไฮบี; และ อิสลัม (Ahmed; Alwahaibi; and Islam. 2006) ได้นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำ QFD มาใช้ในการหาความต้องการของพนักงาน หมอ พยาบาลในโรงพยาบาล Sultan Qaboos University Hospital (SQUH) ประเทศโอมาน ที่มีต่อระบบปฏิบัติการฐานข้อมูลของโรงพยาบาล การหาความต้องการของลูกค้าในงานวิจัยชิ้นนี้ ใช้วิธี Focus group และใช้เทคนิค AHP ในการลำดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า ผลที่ได้คือ ลูกค้าต้องการระบบปฏิบัติการฐานข้อมูลที่คำนึงถึงความปลอดภัย การเข้าถึงข้อมูล และมีการ Back up ข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

ฮู; ลิน; และ หวาง (Hsu; Lin; and Wang. 2007) พบว่า การใช้ QFD ร่วมกับ Data Mining เพื่อประเมินความต้องการของลูกค้าในอนาคต เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก สามารถนำมาใช้ในการประเมินความต้องการของลูกค้าแต่ละคนได้ นำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า และได้เปรียบในการแข่งขันกับคู่แข่ง

ภายใต้แนวคิดที่ว่าสินค้าบางตัว จำเป็นต้องใช้เวลานานในการพัฒนานาน ในขณะที่ความต้องการของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงเร็ว ราฮาโจ (Raharjo. 2010) จึงได้นำเสนอทฤษฎีเพื่อการพัฒนา QFD เพื่อรองรับกับความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

อาซอเย; และ คาสซาคูกลู (Aksoy; and Kaszncoglu. 2011) นำหลักตรรกศาสตร์ของ QFD มาหาปัจจัยสำคัญในการออกแบบ e-learning ที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาต่างๆ ให้มากที่สุด ผลการวิจัยพบว่าตรรกศาสตร์แบบ QFD สามารถใช้ระบุ

ปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการออกแบบ e-learning ได้ และช่วยให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยมองว่าในอนาคต สามารถพัฒนาให้วิธีการนี้ เป็นวิธีการที่ใช้ในการเลือกผู้ให้บริการ e-learning ได้ และจากผลการวิจัยที่ได้ ทำให้ผู้วิจัยมองว่า ในวงการการศึกษาออนไลน์ ลูกค้าให้ความสำคัญกับการจัดการทรัพยากรมนุษย์มากกว่าเงื่อนไขทางด้านเทคนิค

เดนาฟส์; กริม; และมาซัวร์ (Denavs; Grimm; and Mazur. 2011) นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับหาความต้องการของลูกค้าเพื่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการประสานงานข้อมูลทางด้านการแพทย์ของ Multi – Disciplinary Clinic ในโรงพยาบาลเด็ก Children's Mercy Hospital (CMH) ที่ Kansas City รัฐ Missouri ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้แบ่งออกเป็น 2 บทความ บทความแรก นำเสนอในงาน QFD symposium ปี 2011 และบทความชิ้นที่สอง ซึ่งเป็นภาคต่อจะนำเสนอในงานเดียวกันนี้ในปี 2012 และจากบทความในตอนแรก ผู้วิจัยพบว่า QFD เป็นเครื่องมือสำคัญที่พิสูจน์แล้วว่าสามารถสร้างสรรค์ จับและแปลความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียมาเป็นภาษาทางเทคนิค และ QFD ยังสามารถใช้ได้กับคลินิกเสมือน หรือการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศเชื่อมคนไข้กับผู้ให้บริการ

มาซัวร์ (Mazur. 2000) ได้สรุปเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้ประกอบกับ QFD เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ผู้วิจัยได้มีการนำเครื่องมือต่างๆ เข้ามาประยุกต์ใช้กับเทคนิค QFD เพื่อให้สามารถหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าดังตารางที่ 4 การนำเครื่องมือทางคุณภาพต่างๆ มาใช้ร่วมกับเทคนิค QFD



ตารางที่ 4 การนำเครื่องมือทางคุณภาพต่างๆ มาใช้ร่วมกับ QFD

เครื่องมือ	ความหมาย และ วัตถุประสงค์การใช้งาน	ตัวอย่างงานวิจัย
Analytical Hierarchy Process (AHP)	เป็นเครื่องมือช่วยในการ ตัดสินใจ ตามลำดับ ความสำคัญของแต่ละ ทางเลือกที่มี	- ฮาเหม็ด; อัลวาไฮบี; และ อิสลาม (Ahmed; Alwahaibi; and Islam. 2006) ใช้ AHP ในการหาลำดับความสำคัญของความต้องการของพนักงานในแต่ละกลุ่ม ที่ได้จากการ Focus group ที่มีต่อระบบปฏิบัติการฐานข้อมูลระบบใหม่ - โคชิ (Koski. 2003) เสนอว่า สามารถนำ AHP เข้ามาช่วยในการคำนวณความสำคัญ จากนั้นนำความต้องการของลูกค้าที่ได้ มาแปลเป็นความต้องการทางเทคนิค โดยใช้ HoQ หลังจากนั้น คำนวณน้ำหนักเพื่อหาความต้องการที่สำคัญที่สุด - โคล; มาซัวร์; และ สแตนฟิลด์ (Cole; Mazur; and Stansfield. 2010) ใช้ AHP (อันเป็นส่วนหนึ่งในเทคนิค Blitz QFD) ในการหาลำดับความสำคัญของเป้าหมายของโครงการออกแบบระบบ CRM - เดนาฟส์; กริม; และ มาซัวร์ (Denavs; Grimm; and Mazur. 2011) ใช้ AHP ในการหาลำดับความสำคัญของ Voice of Customer

ตารางที่ 4 การนำเครื่องมือทางคุณภาพต่างๆ มาใช้ร่วมกับ QFD (ต่อ)

เครื่องมือ	ความหมาย และ วัตถุประสงค์การใช้งาน	ตัวอย่างงานวิจัย
		- ราฮาโจ (Raharjo. 2010) มีความเห็นว่า วิธี AHP เป็นวิธีที่ดี ที่ช่วยส่งเสริมในการหาลำดับความสำคัญของความต้องการทั้งของลูกค้า และความต้องการทางเทคนิค
Blitz QFD	เป็นวิธีการที่รวดเร็ว ให้เมตริกซ์น้อย เพื่อระบุเพียงความต้องการที่สำคัญๆ ที่ลูกค้าต้องการ	- โคชิ (Koski. 2003) อธิบาย Blitz QFD ว่า สามารถนำเสนอคุณค่า หรือความต้องการที่สำคัญๆ ให้แก่ลูกค้าได้เร็วกว่า และดีกว่า - โคล; มาซัวร์; และ สแตนฟิลด์ (Cole; Mazur; and Stansfield. 2010) ใช้ Blitz QFD ในการหาความต้องการของลูกค้าที่มีการออกแบบระบบ IT ที่ซับซ้อนอย่างระบบ CRM–Customer Relationship Management System
Gemba Visit	เป็นวิธีการสังเกตพฤติกรรมของผู้บริโภค ที่สถานที่จริง เพื่อค้นหาความจริงเกี่ยวกับความต้องการที่แท้จริง	- โคล; มาซัวร์; และ สแตนฟิลด์ (Cole; Mazur; and Stansfield. 2010) ใช้เครื่องมือนี้ ในการหาความต้องการของลูกค้าที่มีต่อระบบ CRM - เดนาฟส์; กริม; และมาซัวร์ (Denavs; Grimm; and Mazur. 2011) ใช้ Gemba Visit ในการหา Voice of Customer ที่มีต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ในการประสานข้อมูลทางการแพทย์ของ Multi–Disciplinary Clinic

ตารางที่ 4 การนำเครื่องมือทางคุณภาพต่างๆ มาใช้ร่วมกับ QFD (ต่อ)

เครื่องมือ	ความหมาย และ วัตถุประสงค์การใช้งาน	ตัวอย่างงานวิจัย
QFD (แบบครอบคลุม)	ประกอบไปด้วยการใช้งานที่ หลากหลายภายในองค์กร ตารางงาน, Core Competencies Matrix, ตาราง Customer Segments, ตารางกระบวนการ งานของลูกค้า, ตาราง Voice of customer, House of Quality, Function, Technology, Reliability, Capability เป็นต้น	- มาซัวร์ (Mazur. 1993) ใช้เครื่องมือ QFD แบบครอบคลุม เพื่อการหาความ ต้องการของลูกค้าในการพัฒนาที่ช่วย หายใจที่ใช้ในการผ่าตัดด้วยแสงเลเซอร์

แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือใดที่ได้รับการยอมรับว่า ดีที่สุดในการประยุกต์ใช้ QFD กับการพัฒนาซอฟต์แวร์ แต่จากตาราง จะเห็นว่าได้มีการนำเครื่องมือทางด้านคุณภาพเข้ามาใช้ร่วมกับเทคนิค QFD อย่างหลากหลาย เพื่อให้สามารถหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เห็นว่า การที่จะประสบความสำเร็จในการนำเทคนิค QFD มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น ผู้พัฒนาจะต้องมีความชัดเจนในส่วนของลำดับความสำคัญของเป้าหมายของโปรเจกต์ และใครคือลูกค้าเป้าหมาย รวมทั้งต้องมีแผนงาน และการสื่อสารภายในทีมที่มีประสิทธิภาพด้วย

การนำ QFD มาใช้ในองค์กร จะประสบความสำเร็จได้ เมื่อผู้บริหารมีความเข้าใจ ให้การสนับสนุน และนำ QFD มาเป็นส่วนหนึ่งในกลยุทธ์ การรับรู้ขององค์กร เนื่องจากการพัฒนาสินค้าในแต่ละโปรเจกต์โดยใช้เทคนิค QFD อาจต้องดึงพนักงานจากงานประจำมาร่วมในทีม การกำหนดเป้าหมายก็เป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากทุกคนในทีมจะต้องรู้เป้าหมายของตน การฝึกอบรมทั้งโดยบุคลากรภายใน หรือภายนอก ก็จะช่วยให้นักงานมีความเข้าใจในเรื่อง QFD มากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์ และผลการดำเนินงานสารนิพนธ์

3.1 วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์ ประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 7 ขั้นตอนคือ

1. การวางแผนโครงการ (Project Plan)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดทิศทางของการดำเนินงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย มีการอธิบายรายละเอียดขั้นตอน และแผนการดำเนินงาน โดยขั้นตอนในการวางแผนโครงการประกอบด้วย

- ศึกษาสภาพทั่วไปของห้องปฏิบัติการโรงงานตัวอย่าง
- การกำหนดขอบเขต (Scope) ของโครงการ
- การกำหนดเป้าหมายของโครงการ
- การกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

2. ออกแบบและดำเนินการรับฟังเสียงของลูกค้า (Design and Conduct Voice of customer)

หัวใจหลักของ QFD คือการรับฟังเสียงของลูกค้า เพื่อหาความต้องการ ความคาดหวังที่แท้จริงของลูกค้า และนำมาแปลงเป็นความต้องการทางด้านเทคนิค เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ต่อไป

การรับฟังเสียงของลูกค้า ทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกตพฤติกรรม (Observe) การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม (Focus Group) การทำแบบสอบถาม (Questionnaire) และการสัมภาษณ์ (Interview)

ในงานวิจัยชิ้นนี้ การออกแบบและรวบรวมเสียงของลูกค้า จะประกอบด้วย

- การไปเยี่ยมลูกค้าที่สถานที่จริง (Gemba Visit)
- การสัมภาษณ์ลูกค้า (Interview)

4. ปรับแต่งความต้องการของลูกค้า และให้ลำดับความสำคัญ (Refine Voice of Customer and Prioritization of Customer Requirements)

5. การประเมินคุณลักษณะทางเทคนิค (Determining Technical Characteristics)

นำความต้องการของลูกค้า มาหาความต้องการของฟังก์ชันทางเทคนิค สิ่งที่ได้จากขั้นตอนนี้คือแนวคิดของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

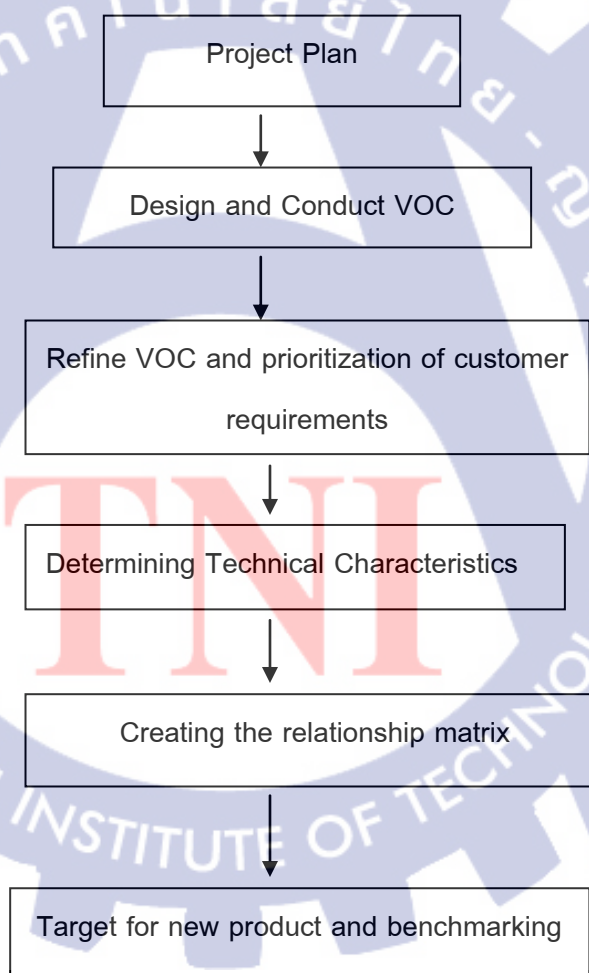
6. สร้างความสัมพันธ์ในเมตริกซ์ (Creating the Relationship Matrix)

นำความต้องการของฟังก์ชันทางเทคนิค และความต้องการของลูกค้า มาสร้างบ้านแห่งคุณภาพ สิ่งที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ามากที่สุด

7. โอกาสในการบรรลุและวิเคราะห์เปรียบเทียบกับคู่แข่ง (Target Value and Benchmarking)

ทำการเปรียบเทียบคู่แข่ง ระบบการจัดการสารเคมีเดิมของลูกค้า กับเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อหาโอกาสในการสร้างความแตกต่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการใช้เทคนิค QFD เพื่อสร้างบ้านแห่งคุณภาพเพียงหลังแรกหลังเดียวเท่านั้น คือบ้านแห่งคุณภาพระหว่างความต้องการของลูกค้า และคุณลักษณะทางเทคนิค เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิด (Concept) สำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมี ดังวิธีดำเนินงานสารนิพนธ์ในรูปที่ 7



รูปที่ 7 วิธีดำเนินงานสารนิพนธ์

3.2 การวางแผนโครงการ

ศึกษาสภาพทั่วไปของห้องปฏิบัติการของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง จำพวกครีมบำรุงผิว โฟมล้างหน้า ครีมอาบน้ำ เป็นต้น ห้องปฏิบัติการของโรงงานตัวอย่างมีทั้งหมด 4 ห้อง คือ

1. ห้องปฏิบัติการเคมี
2. ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
3. ห้องปฏิบัติการฝ่ายวิจัยและพัฒนา
4. ห้องปฏิบัติการ Pilot Plant

ห้องปฏิบัติการเคมี ทำหน้าที่ในการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และวัตถุดิบทางฟิสิกส์ และเคมี เช่น การทดสอบความหนืด ความถ่วงจำเพาะ ทดสอบสารกันเสีย และสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ ภายในห้องปฏิบัติการมีพนักงานที่รับผิดชอบในส่วนงานด้านเคมีทั้งหมด 6 คน โดยมากลักษณะการทำงานเป็นแบบ Routine วิธีการทดสอบมักได้รับการกำหนดไว้อยู่แล้ว ดังนั้นสารเคมีถึงแม้จะมีจำนวนมาก หากแต่ก็เป็นสารเคมีชนิดเดิมๆ ที่เคยใช้ อาจมีสารเคมีชนิดใหม่เข้ามาบ้าง หากมีวิธีการทดสอบใหม่ การจัดการสารเคมีคือ ผู้จัดการห้องปฏิบัติการจะเป็นผู้สั่งซื้อสารเคมี เมื่อพนักงานที่ใช้สารเคมีนั้นเห็นว่าถึงเวลาต้องซื้อใหม่ โดยเผื่อเวลาไว้สำหรับกระบวนการสั่งซื้อประมาณ 2 อาทิตย์ เมื่อสารเคมีมาส่ง พนักงานที่ใช้สารเคมีนั้นจะเป็นคนตรวจรับสารเคมี บันทึกชื่อสารเคมีไว้ในโปรแกรม Excel และนำสารเคมีไปเก็บยังชั้นวาง

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ทำหน้าที่ในการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ทางจุลชีววิทยา มีพนักงานทั้งหมด 5 คน สารเคมีในห้องปฏิบัติการนี้ มีไม่มาก ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีสำหรับเลี้ยงเชื้อ ดังนั้นหากสารเคมีชนิดใด ที่ห้องปฏิบัติการเคมีมีอยู่แล้ว เช่น Indicator ก็จะไม่สั่งซื้อเพิ่ม แต่จะขอใช้จากห้องปฏิบัติการเคมีแทน แต่หากสารใดที่ห้องปฏิบัติการเคมีไม่มี เช่น สารเลี้ยงเชื้อ จะทำการสั่งซื้อโดยหัวหน้าห้องปฏิบัติการ และเมื่อสารเคมีมาส่ง ก็ตรวจรับ บันทึกชื่อสารเคมีไว้ในกระดาษที่เป็นแบบฟอร์ม และนำสารเคมีไปเก็บยังชั้นวาง สารเคมีในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาจะมีการตัดจำนวนตามจริงทุกวัน โดยลงบันทึกในแบบฟอร์มแผ่นกระดาษ ซึ่งผู้ใช้สารเคมีจะเป็นผู้ทำหน้าที่ตัดจำนวนตามสารเคมีที่ใช้

ห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนา ทำหน้าที่ในผสมสูตร Trial run ก่อนที่จะนำไปผลิตจริงในสายการผลิต มีพนักงานที่รับผิดชอบด้านการจัดการสารเคมีทั้งหมด 2 คน โดยห้องปฏิบัติการนี้ไม่ได้สั่งซื้อสารเคมีด้วยตนเอง มักใช้ร่วมกับห้องปฏิบัติการ Pilot Plant เนื่องจากใช้ในปริมาณที่น้อยมาก

ห้องปฏิบัติการ Pilot Plant มีพนักงานทั้งหมด 4 คน ทำหน้าที่ในการผสมสูตรของผลิตภัณฑ์ใหม่ ในขั้นตอนวิจัย การสั่งซื้อสารเคมี ทำโดยเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่นี้ จะทำการสั่งซื้อสารเคมี และเมื่อสารเคมีมาส่ง ก็มีการบันทึกรายละเอียดของสารเคมีไว้ในโปรแกรม Excel และนำสารเคมีไปเก็บยังชั้นวาง สิ่งที่แตกต่างของห้องปฏิบัติการนี้ คือจะมี

การตัด Stock ของสารเคมีทุกครั้งหลังใช้ ทำให้สามารถกะปริมาณของสารเคมีที่ยังเหลืออยู่ และสามารถสั่งซื้อได้ทันเวลา

โดยสรุปแล้ว ทั้ง 4 ห้องปฏิบัติการของโรงงานกรณีศึกษา ใช้การจัดการสารเคมี โดยการบันทึกข้อมูลของสารเคมีรับเข้า – ออก ด้วยโปรแกรม Excel และเก็บข้อมูล MSDS และ CoA ไว้ในแฟ้มแยกต่างหาก ข้อมูลของสารเคมีในแต่ละห้องไม่เชื่อมโยงกัน

กำหนดขอบเขต

การกำหนดขอบเขตการทำงานในรายละเอียด จะช่วยทำให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ภายในทีม ซึ่งทำโดยการสร้างตารางแสดงกระบวนการทำงานของการจัดการสารเคมีตั้งแต่ เริ่มต้น ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้ายเพื่อให้เห็นภาพกระบวนการการทำงานของการจัดเก็บสารเคมี ได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 กระบวนการการทำงานของการจัดการสารเคมี

เริ่มต้น	กระบวนการ	สิ้นสุด	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
สั่งซื้อสารเคมี	ขอใบเสนอราคา ในกรณีที่เป็นสารชนิดใหม่ ต้องทำเอกสารขออนุญาตสั่งซื้อกับแผนกความปลอดภัย เปรียบเทียบราคาจากผู้จัดจำหน่ายแต่ละเจ้า จากนั้นทำการสั่งซื้อ	สารเคมีมาส่งที่ห้องปฏิบัติการ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่แผนกความปลอดภัย บริษัท จำหน่ายสารเคมี
จัดเก็บสารเคมี	ลงบันทึกสารเคมีที่รับเข้าจัดเก็บในสถานที่ที่ได้รับใบเก็บเอกสารความปลอดภัย (MSDS) และเอกสารรับรองคุณภาพของสารเคมีไว้ในแฟ้ม	สารเคมีถูกจัดเก็บอย่างถูกต้องปลอดภัย	พนักงานและหัวหน้าห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 5 กระบวนการการทำงานของจัดการสารเคมี (ต่อ)

เริ่มต้น	กระบวนการ	สิ้นสุด	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
ทำลายสารเคมี	สารเคมีที่หมดอายุ ขวดเปล่า หรือสารเคมีที่เป็นของเสียจากการทดลองบรรจุไว้ในภาชนะที่เหมาะสม ติดสติ๊กเกอร์ระบุชนิดและระดับความอันตราย ทำเอกสารขออนุญาตกำจัดสารเคมีต่อแผนกความปลอดภัย	สารเคมีถูกกำจัดออกไปจากห้องปฏิบัติการ	พนักงานและหัวหน้าห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่แผนกความปลอดภัย

จากตารางจะเห็นว่า ขอบเขตการทำงานจึงจะอยู่ในช่องกระบวนการของตาราง ในขณะที่ลูกค้าอยู่ในช่องผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ได้จากตารางนี้นำมาสร้างตารางกำหนดเป้าหมาย และตัวชี้วัด

กำหนดเป้าหมายของโครงการ

ตารางที่ 6 เป้าหมายของโครงการ

ข้อ	เป้าหมาย	ตัวชี้วัด
1	ออกแบบซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีให้ได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยลูกค้าสามารถติดตั้งได้เอง และฟรี ไม่เสียค่าใช้จ่าย	- คะแนนความพึงพอใจของลูกค้า หลังการติดตั้ง
2	ระบบการจัดการสารเคมีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเดิมที่ลูกค้าใช้อยู่	- คะแนนความพึงพอใจของลูกค้า หลังการติดตั้ง

เนื่องจากเป้าหมายของโครงการเพื่อให้ลูกค้าสามารถใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจัดการสารเคมีได้ฟรี ดังนั้น จึงจะต้องทำการเลือกระบบฐานข้อมูล ซึ่งเป็น Open source ก่อน ในโครงการนี้ ทีมมีความเห็นว่าระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพดี คือ ProgreSQL

กำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ จึงต้องกำหนดกลุ่มของลูกค้า สำหรับซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมี กลุ่มของลูกค้า ประกอบไปด้วย ผู้ที่ใช้ซอฟต์แวร์นี้โดยตรง ฝ่ายจัดซื้อ เจ้าหน้าที่แผนกไอที หรือผู้ที่รับผิดชอบในการบำรุงรักษาระบบ บริษัทผู้จำหน่ายสารเคมี เจ้าหน้าที่แผนกความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งเป็นการยาก หากจะต้องทำการเก็บข้อมูลของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดนี้ ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดลำดับความสำคัญของลูกค้า และแบ่งแยกลูกค้าในแต่ละกลุ่ม บนพื้นฐานของกิจกรรมที่แต่ละส่วนกระทำกับระบบการจัดการสารเคมี เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

เทคนิคที่ใช้ในการระบุกลุ่มลูกค้า คือ 5W1H โดยการตั้งคำถามว่า ใคร (Who) ทำอะไร (What) เมื่อไร (When) ที่ไหน (Where) ทำไม (Why) และ อย่างไร (How) ดังตาราง ซึ่งเทคนิคนี้ ทำให้สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นว่า ใครหรือลูกค้ากลุ่มไหนบ้างที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเป้าหมายหลักของเรา

Who = ใครคือผู้ใช้ระบบการจัดการสารเคมีนี้

What = ใช้เพื่อทำอะไร หรือผลลัพธ์ที่ได้คืออะไร

When = จะใช้ระบบการจัดการสารเคมีนี้เมื่อไร

Where = จะใช้ระบบการจัดการสารเคมีนี้ที่ไหน และ

How = จะใช้ระบบการจัดการสารเคมีนี้อย่างไร

ตารางที่ 7 5W1H

กลุ่มลูกค้า	Who	What	When	Where	Why	How
พนักงานห้องปฏิบัติการ	หัวหน้า และพนักงานห้องปฏิบัติการ	สั่งซื้อสารเคมี ลงทะเบียนรับสารเคมี ใช้สารเคมี กำจัดสารเคมี	มีสารเคมีเข้ามาส่งที่ห้องปฏิบัติการ สารเคมีหมด หรือหมดอายุ	ห้องปฏิบัติการ	เพื่อให้สารเคมีมีเพียงพอต่อความต้องการ	บันทึกการเคลื่อนไหวเข้า-ออกของสารเคมี
บริษัทจำหน่ายสารเคมี	พนักงานขาย	รับคำสั่งซื้อ ส่งสินค้า	เมื่อมีคำสั่งซื้อ	บริษัทจำหน่ายสารเคมี	ขายสินค้า และส่งมอบตามเวลา	รับคำสั่งซื้อทางโทรศัพท์หรืออีเมลล์
แผนกความปลอดภัย	เจ้าหน้าที่แผนกความปลอดภัยของโรงงาน	ให้ความเห็นปรึกษาการสั่งซื้อสารเคมีชนิดใหม่ และการกำจัดสารเคมี	เมื่อมีสารเคมีชนิดใหม่ หรือเมื่อต้องการกำจัดสารเคมี	แผนกความปลอดภัย	เพื่อให้มั่นใจว่าโรงงานปลอดภัย	จัดอบรม ให้ความเห็นทางโทรศัพท์ หรืออีเมลล์

3.3 ออกแบบและดำเนินการรับฟังเสียงของลูกค้า

สัมภาษณ์กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

จากตารางที่ 7 จะเห็นว่ากลุ่มของลูกค้าที่ใช้งานระบบการจัดการสารเคมีมากที่สุด คือ กลุ่มของพนักงานในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นการรวบรวมเสียงของลูกค้าจึงจะเน้นที่เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเป็นหลัก

ขั้นตอนการรับฟังเสียงของลูกค้าในการศึกษานี้ จะเข้าไปรับฟังปัญหา และความต้องการของลูกค้าโดยตรง ณ ที่สถานที่จริงที่ลูกค้าทำงาน หรือ Gemba Visit ซึ่งลูกค้าเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้คือเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการเคมี การสัมภาษณ์จะสอบถามถึงของการจัดการสารเคมีในปัจจุบัน และปัญหาที่พบ และหากจะมีซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีเข้ามาใช้ พวกเขาเหล่านั้นคาดหวังอะไรกับซอฟต์แวร์ใหม่นี้ ในจุดบันทึกการสัมภาษณ์ จะจดบันทึกในลักษณะคำต่อคำ (Verbatim) ของผู้ถูกสัมภาษณ์ และมีการสังเกตการทำงานของลูกค้าในการจัดการสารเคมีของผู้สัมภาษณ์ควบคู่ไปด้วย ดังแสดงเป็นตารางรายงานการสัมภาษณ์โดยเทคนิค Gemba Visit ในตารางที่ 8

ลูกค้าที่ทำการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ มีทั้งหมด 15 คน จากทั้งสี่แผนก โดยแบ่งเป็นลูกค้าจากห้องปฏิบัติการเคมี 6 คน ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา 4 คน ห้องปฏิบัติการ R&D 2 คน ห้องปฏิบัติการ pilot plant 3 คน และหากแบ่งการสัมภาษณ์ตามหน้าที่รับผิดชอบที่มีต่อสารเคมีสามารถแบ่งได้เป็น หัวหน้าห้องปฏิบัติการหรือผู้มีหน้าที่ในการสั่งซื้อสารเคมีจำนวน 3 คน ผู้ทำหน้าที่บันทึกการรับเข้าสารเคมีจำนวน 3 คน และผู้ใช้สารเคมีจำนวน 10 คน (มีหนึ่งในผู้ให้สัมภาษณ์ ทำหน้าที่ทั้งการสั่งซื้อสารเคมี และบันทึกข้อมูลรับเข้าของสารเคมี)

3.4 ปรับแต่งความต้องการของลูกค้า และให้ลำดับความสำคัญ

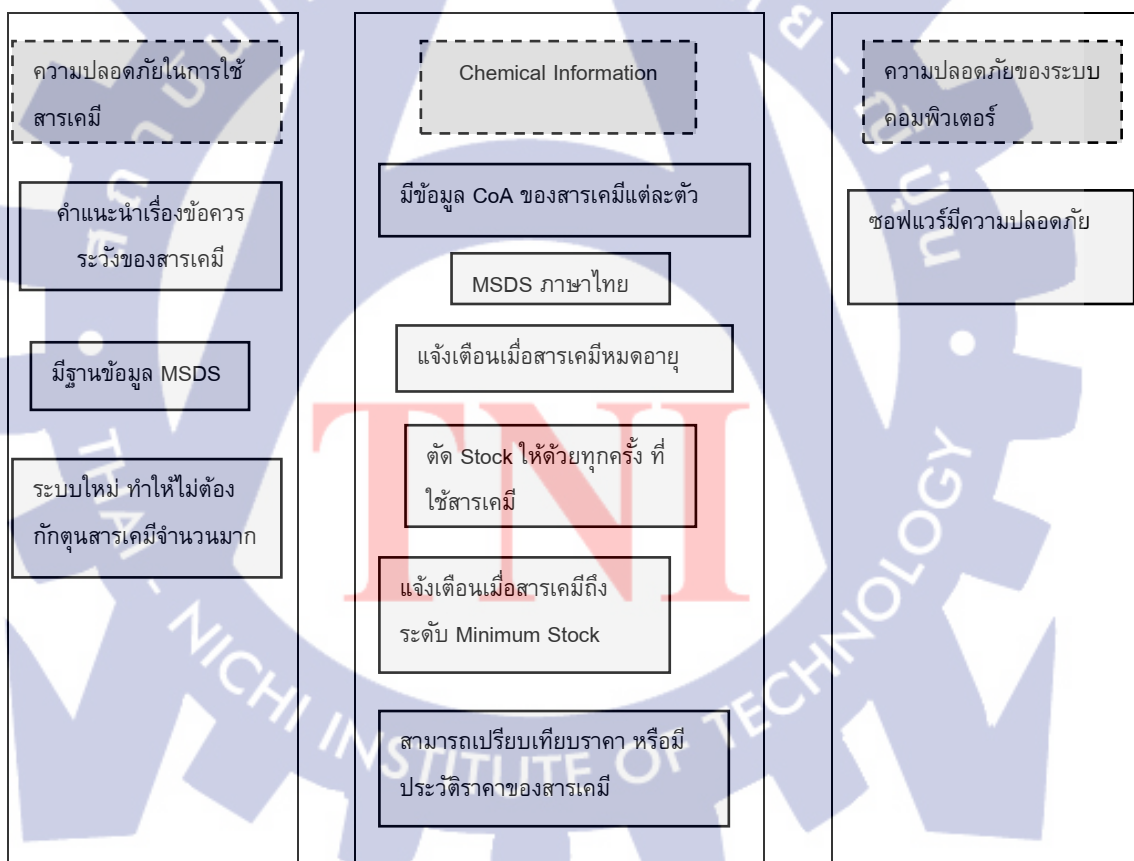
เป็นขั้นตอนของการนำข้อมูลที่ได้ใน Gemba Visit จากตารางที่ 8 นำมาสร้างหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า เนื่องจากบางครั้งลูกค้าอาจไม่ได้บอกความต้องการที่แท้จริงออกมาโดยตรง ความท้าทายคือการหาให้ได้ว่า อะไรคือสิ่งที่ลูกค้าต้องการจริงๆ

จากการสัมภาษณ์ลูกค้าถึงความคาดหวังที่มีต่อซอฟต์แวร์ในการจัดการสารเคมี ลูกค้าจะให้ความสำคัญในด้านที่ซอฟต์แวร์จะเข้ามาช่วยในเรื่องของการจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากปัจจุบันในทุกห้องปฏิบัติการจะต้องทำการเก็บข้อมูลของ CoA และ MSDS ไว้ในแฟ้ม และเป็นข้อมูลที่ควรเก็บตลอดไป ซึ่งลูกค้ามองว่า เปลืองเนื้อที่จัดเก็บ และมักมีปัญหาข้อมูลหายบ่อยๆ เนื่องจากการเคลื่อนย้าย สำหรับด้านความปลอดภัยในการใช้สารเคมี ลูกค้าส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญมากนัก เนื่องจากสารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่ มักเป็นสารเคมีชนิดเดิม หรือหากมีสารเคมีชนิดใหม่ๆ เข้ามา ก็จะต้องผ่านขั้นตอนการขออนุมัติสั่งซื้อจากแผนกความปลอดภัยของบริษัทมาก่อนแล้ว ในส่วนของความระบบความปลอดภัยของระบบคอมพิวเตอร์ ในแง่การใช้งาน เช่น การตั้ง User name/ Password หรือการกำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น นั้น ลูกค้าไม่ได้

ให้ความสำคัญ หากแต่จำเป็นต้องมี เพื่อตอบคำถาม Auditor หากมีการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการ

เมื่อเปรียบเทียบความต้องการของลูกค้าตามลักษณะตำแหน่งงาน สังเกตได้ว่าลูกค้าในตำแหน่งเดียวกัน คือ เป็นผู้ใช้สารเคมี และผู้จัดทำ inventory ของสารเคมี จะมีความต้องการต่อระบบการจัดการสารเคมีเหมือนกัน ในขณะที่ผู้ทำหน้าที่สั่งซื้อสารเคมี หรือหัวหน้าห้องปฏิบัติการจะเพิ่มความต้องการในส่วนของการเปรียบเทียบข้อบังคับขึ้นมา เช่น กฎระเบียบของการเข้าถึงข้อมูล ความปลอดภัยในการเก็บรักษาข้อมูล เป็นต้น

นำความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการสัมภาษณ์ มาจัดกลุ่ม โดยใช้เทคนิค Affinity diagrams หรือ KJ Method ซึ่งเป็นวิธีคิดแบบรวบรวม เพื่อให้ให้เห็นภาพรวมของปัญหาอย่างชัดเจนขึ้น โดยสามารถแบ่งความต้องการของลูกค้าออกเป็นสามกลุ่มคือ ความต้องการด้านความปลอดภัยในการใช้สารเคมี ข้อมูลของสารเคมี และความปลอดภัยของระบบคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การจัดกลุ่มความต้องการของลูกค้า โดยเทคนิค Affinity diagram

ตารางที่ 8 รายงานการสัมภาษณ์โดยเทคนิค Gemba visit

รายงานการสัมภาษณ์		
ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์: _____ อายุงาน: _____ ปี ตำแหน่ง: _____ แผนก: _____ ความเกี่ยวข้องกับการจัดการสารเคมี: _____ _____		สัมภาษณ์วันที่: _____ _____ _____
กระบวนการ	ปัญหา	ความคาดหวังต่อระบบใหม่
การสั่งซื้อสารเคมี		
การจัดเก็บสารเคมี		
การทำลายสารเคมี		
อื่นๆ		
Observation		

ต่อจากนั้น ได้นำเทคนิค AHP มาประเมินน้ำหนักความสำคัญของความต้องการเหล่านั้น โดยการจับคู่เปรียบเทียบความสำคัญของความต้องการ และตั้งคำถาม เช่น “ปัจจัยเรื่องคำแนะนำเรื่องข้อควรระวังของสารเคมี มีความสำคัญมากกว่า หรือน้อยกว่าปัจจัยเรื่องการมีฐานข้อมูล MSDS” เป็นต้น โดยน้ำหนักคะแนนมีตั้งแต่ 1 ถึง 9 ตามเกณฑ์ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 น้ำหนักคะแนนของ AHP

คะแนนของ AHP สำหรับ เมตริกซ์ C_{ij}	คำจำกัดความ
1	ทั้งสองปัจจัยมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่บ้าง
5	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่ค่อนข้างมาก
7	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่มาก
9	ปัจจัย i มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย j อยู่มากอย่างยิ่ง
2,4,6,8	ค่าที่อยู่ระหว่างกลางค่าเหล่านี้

จากนั้น เปรียบเทียบเพื่อหาลำดับความสำคัญดังตารางที่10

ตารางที่ 10 ตาราง AHP การหาลำดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า

[illegible]

นำตารางการเปรียบเทียบแบบ PCM นี้มาหาค่าน้ำหนัก และตรวจสอบความถูกต้องด้วยการหาค่าความสอดคล้องกันของข้อมูล ($CR < 0.1$) จึงได้น้ำหนักความสำคัญของความต้องการของลูกค้าดังตารางที่ 11 (ดูรายละเอียดการคำนวณค่า Consistency Ratio ได้ที่ภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 11 ลำดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า

ความต้องการของลูกค้า	AHP Priority weight	Order
คำแนะนำเรื่องข้อควรระวังของสารเคมี	0.1511	2
ฐานข้อมูล MSDS	0.2320	1
การจัดการกักตุนสารเคมี	0.0512	3
มีฐานข้อมูล CoA ของสารเคมี	0.2320	1
ฐานข้อมูลของ MSDS เป็นภาษาไทย	0.0129	6
แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ	0.1511	2
ตัด Stock ทุกครั้งเมื่อใช้สารเคมี	0.0205	5
เตือนเมื่อสารเคมีถึง Minimum Stock	0.0512	3
เปรียบเทียบราคา ประวัติราคา	0.0468	4
ซอฟต์แวร์มีความปลอดภัย	0.0512	3

จึงสรุปได้ว่า ลูกค้ามีความต้องการให้ซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีมีฐานข้อมูล MSDS และ CoA ของสารเคมีมากที่สุด โดยมีน้ำหนักคะแนนความสำคัญเท่ากันที่ 0.2320 หรือ 23.20% รองลงมาคือต้องการให้มีคำแนะนำเรื่องข้อควรระวังของสารเคมี และมีระบบแจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ โดยมีน้ำหนักคะแนนความสำคัญที่ 0.1511 หรือ 15.11%

3.5 การประเมินคุณลักษณะทางเทคนิค

จากนั้น นำความต้องการของลูกค้ามาประเมินเพื่อหาคุณลักษณะทางเทคนิค ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยการนี้ได้รับคำแนะนำจากนักพัฒนาซอฟต์แวร์ และ Database Analysis ในการหาคุณลักษณะทางเทคนิคที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยได้แบ่งคุณลักษณะทางเทคนิคออกเป็น 3 กลุ่ม คือ Security, Application & User Interface และอื่นๆ ดังตารางที่ 12

ในการหาความต้องการทางด้านเทคนิคนี้ ไม่ได้มีการเลือก Programming Language และ Database Management System เนื่องจากได้เลือกไปตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายของโครงการแล้ว

ตารางที่ 12 คุณลักษณะทางเทคนิค

1	Role management policy	Security
2	Audit trail	
3	Use the user name and password	
4	Desktop Based Application	Application & User Interface
5	Application access to e-mail server	
6	Application access to database	
7	Query to look at chemical information	
8	Use graphic and image	
9	Chemical stock control application	
10	Financial history data application	
11	Automatic report for chemical and financial usage	
12	Configuration with the regulatory policy	Others

3.6 สร้างความสัมพันธ์ในเมตริกซ์

นำข้อมูลทั้งสอง มาหาความสัมพันธ์ในบ้านแห่งคุณภาพ ดังตารางที่ 13 และ 14

ตารางที่ 13 ลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค

Technical requirement	Weight	Order
Query to look at chemical information	5.9216	1
Application access to database	5.5311	2
Chemical stock control application	4.1400	3
Application access to e-mail server	1.8207	4
Automatic report for chemical and financial usage	1.6422	5
Use graphic and image	1.3599	6
Configuration with the regulatory policy	0.8773	7
Role management policy	0.7099	8
Financial history data application	0.4929	9
Audit trail	0.4608	10
Use the user name and password	0.4608	10
Desktop Based Application	0.4608	10

ตารางที่ 14 ตารางบ้านแห่งคุณภาพ

	Weight	Security			Application & User Interface								Other
		Role management policy	Audit Tail	Use the user name and password	Desktop Based Application	Application access to e-mail server	Application access to database	Query to look at chemical information	Use graphic and image	Chemical stock control application	Financial history data application	Automatic report for chemical and financial usage	Configuration with the regulatory policy
ความปลอดภัยในการใช้สารเคมี		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	คำแนะนำเรื่องข้อควรระวังของสารเคมี							9	9				
	ฐานข้อมูล MSDS						9						
	จำกัดการกักตุนสารเคมี												
	ฐานข้อมูล CoA ของสารเคมี						9	9		9		3	1
Chemical information	MSDS ภาษาไทย						9	9					1
	แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ	1				9	3	1		9		3	1
	ตัด stock ให้ทุกครั้งเมื่อใช้สารเคมี						9	1		9	1	1	1
	แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีถึง maximum stock	1				9	9	1		9	1	1	
	เปรียบเทียบราคา ประวัติราคา	1					3	1		1	9	9	
Security	ซอฟต์แวร์มีความปลอดภัย	9	9	9	9								9
		0.7099	0.4608	0.4608	0.4608	1.8207	5.5311	5.9216	1.3599	4.1400	0.4929	1.6422	0.8773
		8	10	10	10	4	2	1	6	3	9	5	7

จากผลการศึกษา ดังตารางที่ 13 พบว่าการสร้างเทคนิคการค้นหา การ Query ข้อมูลของสารเคมีจาก Database เป็นคุณลักษณะทางเทคนิคที่สำคัญที่สุด และที่รองลงมาคือ Application ที่ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลใน Database ในที่นี้รวมทั้งการเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลใน Database ด้วย และอันดับสามของคุณลักษณะทางเทคนิคที่ตอบสนองต่อความพึงพอใจของลูกค้าคือ Chemical Stock Control Application

การ Query ข้อมูลสารเคมีจาก Database เป็นคุณลักษณะทางเทคนิคที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด เนื่องจากลักษณะการทำงานของลูกค้า ทำให้ลูกค้ามีความจำเป็นที่จะต้องค้นหาข้อมูลของสารเคมีอยู่เสมอ โดยปัจจุบันนี้ ลูกค้ามีภาระที่ต้องเก็บเอกสารของ MSDS และ CoA ของสารเคมีเอาไว้ภายในห้องปฏิบัติการ เอกสารเหล่านี้มีจำนวนมากหลายแฟ้ม ทำให้เปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บ และยากแก่การควบคุม อีกทั้งการค้นหาเอกสารเหล่านี้ก็ต้องใช้เวลา

3.7 โอกาสในการบรรลุและวิเคราะห์เปรียบเทียบกับคู่แข่ง

ในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้มีการวิเคราะห์คู่แข่งด้วย โดยคู่แข่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือระบบที่ลูกค้าใช้ในปัจจุบันคือ Microsoft Excel และซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีของบริษัท Chemoventory ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ให้ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดมาทดลองใช้ได้ฟรี

ในการให้คะแนนการวิเคราะห์คู่แข่ง จะมีการให้คะแนนเริ่มต้นตั้งแต่ 1-5 โดย 1 คือแย่ที่สุดหรือไม่มีเลย และ 5 คือดีที่สุด มีการให้คะแนนใน ซอฟต์แวร์ปัจจุบันที่ลูกค้าใช้อยู่ (Present Model) และเป้าหมายของซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีที่เรากำลังจะสร้างขึ้น (Target New Model) จากนั้นนำมาหาค่า Improvement Ratio ดังสมการ

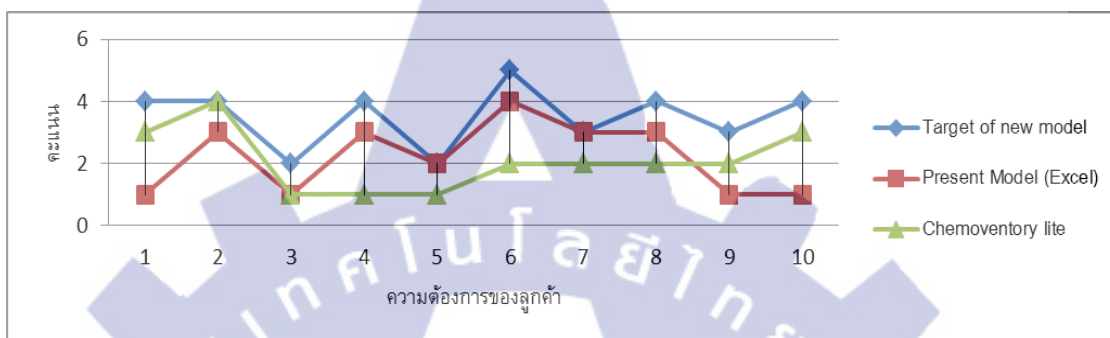
$$\text{Improvement Ratio} = \text{Target New Model} / \text{Present Model}$$

ต่อมาคือการให้คะแนนความต้องการของลูกค้า ที่เรามองว่าเป็น “จุดแข็ง (Strength)” คะแนน 1.5 ถ้าเห็นว่าเป็นการสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในข้อนั้นเป็นจุดแข็งที่สำคัญ คะแนน 1.2 ถ้าเห็นว่าการตอบสนองความต้องการของลูกค้าในข้อนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจุดแข็งของผลิตภัณฑ์ และคะแนน 1 หากเห็นว่าการตอบสนองความต้องการของลูกค้าในข้อนั้นไม่เป็นจุดแข็งของผลิตภัณฑ์

หาค่า Absolute Weight จากสมการ

$$\text{Absolute Weight} = \text{Weight of Importance} \times \text{Improvement Ratio} \times \text{Strength}$$

จากการศึกษา พบว่าซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีในท้องตลาด และที่ลูกค้าใช้อยู่ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีนัก และในซอฟต์แวร์ที่จะสร้างขึ้นนี้ จะมีฐานข้อมูล MSDS และฐานข้อมูล CoA ของสารเคมีเป็นจุดแข็งที่สำคัญ รองลงมาคือการแจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ มีข้อแนะนำในการใช้สารเคมี เป็นจุดแข็งสำคัญรองลงมาที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างดีที่สุด (รายละเอียดบ้านแห่งคุณภาพฉบับเต็มของงานวิจัยนี้อ้างอิงภาคผนวก ข.)



รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบโอกาสในการแข่งขันกับคู่แข่ง

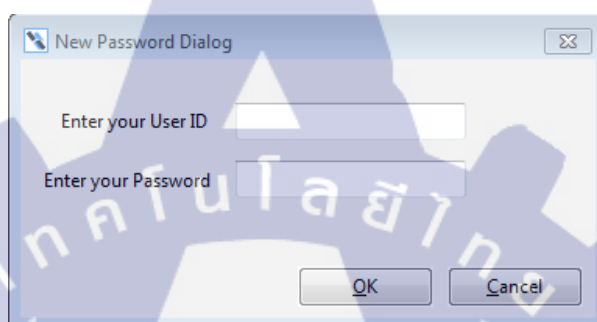
ตารางที่ 15 การวิเคราะห์คู่แข่ง และโอกาสในการแข่งขัน

	Weight	Competitive analysis			Improvement ratio	Strengths	Absolute weight	Relative weight	
		Target of new model	Present Model (Excel)	Chemoverstory lite					
ความปลอดภัยในการใช้สารเคมี		1=worst, 5=best							
	คำแนะนำเรื่องข้อควรระวังของสารเคมี	4	1	3	0.25	1.5	0.057	5.67	3
	ฐานข้อมูล MSDS	4	3	4	0.75	1.5	0.261	26.1	1
	จำกัดการกักตุนสารเคมี	2	1	1	0.5	1	0.026	2.56	5
Chemical information	ฐานข้อมูล CoA ของสารเคมี	4	3	1	0.75	1.5	0.261	26.10	1
	MSDS ภาษาไทย	2	2	1	1	1.2	0.015	1.55	8
	แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ	5	4	2	0.8	1.2	0.145	14.51	2
	ตัด stock ให้ทุกครั้งเมื่อใช้สารเคมี	3	3	2	1	1	0.021	2.05	6
	แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีถึง minimum stock	4	3	2	0.75	1.2	0.046	4.61	4
Security	เปรียบเทียบราคา ประวัติราคา	3	1	2	0.33	1.2	0.019	1.87	7
	ซอฟต์แวร์มีความปลอดภัย	4	1	3	0.25	1	0.013	1.28	9

3.8 แบบจำลอง (Software Prototype)

นำข้อมูลที่ได้จาก QFD มาสร้าง Software Prototype เพื่อให้ทั้งลูกค้าและนักพัฒนาซอฟต์แวร์ได้เห็นภาพของซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนา โดยพยายามสร้างให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด โดยเฉพาะความต้องการในลำดับต้นๆ

1. เมื่อคลิกไอคอน หรือเปิดซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมี จะเจอหน้าต่างที่ให้ผู้ใส่ User Name และ Password ดังรูปที่ 10 ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการในลำดับที่ 10 – Use the User Name and Password (น้ำหนักคะแนน 0.4608) ที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ

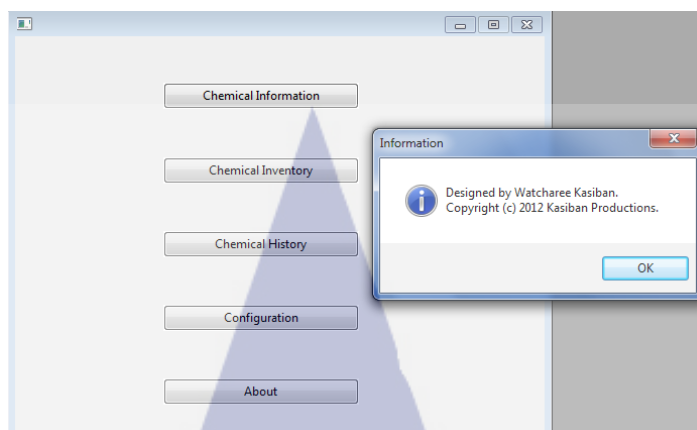


รูปที่ 10 หน้าต่าง Login

2. เมื่อผู้ใส่ User Name และ Password และคลิก OK จะปรากฏหน้าต่าง Main ของซอฟต์แวร์ ซึ่งในหน้าต่างนี้ จะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลัก เพื่อให้สะดวกแก่การใช้งาน คือ

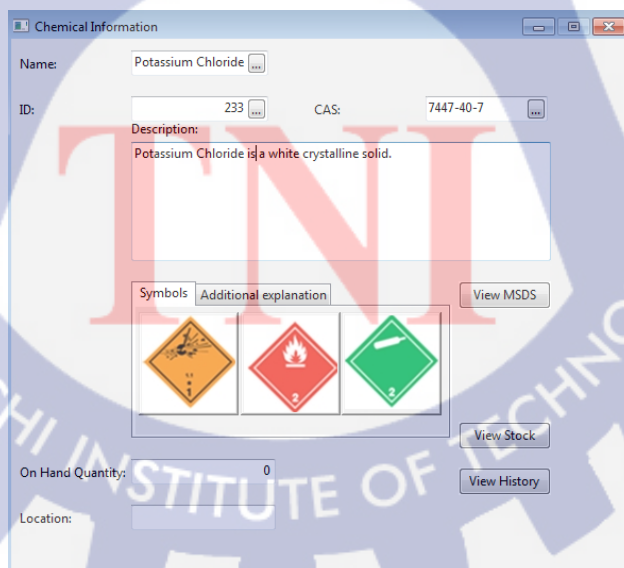
1. Chemical Information – จะเก็บรายละเอียด ข้อมูลของสารเคมีแต่ละตัว
2. Chemical Inventory – เก็บข้อมูลในส่วนของจำนวน ปริมาณสารเคมีที่มีอยู่ใน Stock
3. Chemical History – เก็บประวัติของสารเคมี ราคาที่ซื้อ
4. Configuration – สำหรับการสร้างบัญชีผู้ใช้ ระดับการเข้าถึงข้อมูล และการจัดการต่างๆ ภายในซอฟต์แวร์
5. About – รายละเอียด ลิขสิทธิ์ของผู้ผลิตซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 11

นำข้อมูลที่ได้จาก QFD มาสร้าง Software Prototype เพื่อให้ทั้งลูกค้าและนักพัฒนาซอฟต์แวร์ได้เห็นภาพของซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนา โดยพยายามให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด โดยเฉพาะความต้องการในลำดับต้นๆ



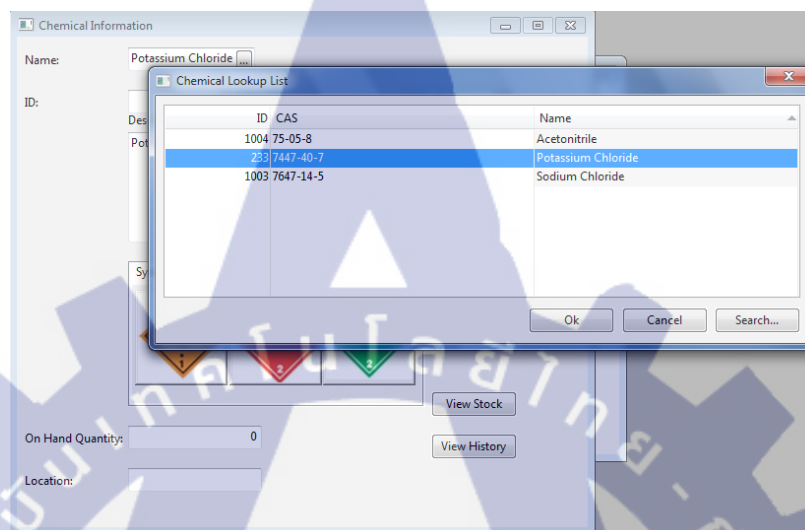
รูปที่ 11 หน้าต่าง Main และหน้าต่าง About

3. เมื่อผู้ใช้คลิกไอคอน **Chemical Information** จะปรากฏหน้าต่าง Chemical Information ขึ้นมา และที่หน้าต่างนี้ ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลต่างๆ ของสารเคมีได้ ภายในหน้าต่างนี้ มีภาพกราฟฟิคซึ่งแสดงถึงข้อควรระวังในการใช้สารเคมี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเห็นได้ชัดเจน และรวดเร็ว ซึ่งตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ ในลำดับความสำคัญที่ 6 – Use Graphic and Image (น้ำหนักคะแนน 1.3599) ตามที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ และมีความสำคัญลำดับที่ 3 จากการศึกษาศักยภาพในการแข่งขัน และเปรียบเทียบกับคู่แข่ง



รูปที่ 12 หน้าต่าง Chemical Information

ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลของสารเคมีได้ เพียงแค่คลิกไอคอน  จะปรากฏหน้าต่าง Chemical Lookup List ซึ่งผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลของสารเคมีที่มีอยู่ในรายการได้ (ซึ่งก็คือรายชื่อสารเคมีทั้งหมดที่มีในห้องปฏิบัติการ) ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 1 - Query to Look at Chemical Information (น้ำหนักคะแนน 5.9216) ที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ



รูปที่ 13 หน้าต่าง Chemical Lookup List

หากผู้คลิกที่ไอคอน  ในหน้าต่าง Chemical Information (รูปที่ 12) ก็ จะปรากฏข้อมูล MSDS ของสารเคมีชนิดนั้นๆ ซึ่งจะตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 2 – Application Access to Database (น้ำหนักคะแนน 5.5311) ตามที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ และจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับคู่แข่ง ฟังก์ชันนี้จะเป็นจุดแข็งสำคัญลำดับที่ 1 – ฐานข้อมูล MSDS สำหรับซอฟต์แวร์ที่จะผลิตขึ้นนี้

4. เมื่อผู้คลิกที่ไอคอน  ในหน้าต่าง Main (รูปที่ 11) หรือคลิกที่ไอคอน  ในหน้าต่าง Chemical Information (รูปที่ 12) จะปรากฏ หน้าต่าง Chemical Inventory ขึ้น ดังรูปที่ 14 ซึ่งในหน้าต่างนี้ ผู้ใช้สามารถค้นหาปริมาณ และ จำนวนของสารเคมีที่ต้องการ ที่มีอยู่ใน Stock รวมถึงข้อมูล CoA ของสารเคมีแต่ละ Lot อีก ด้วย ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 1 - Query to Look at Chemical Information (น้ำหนักคะแนน 5.9216) และความต้องการลำดับที่ 2 – Application Access to Database (น้ำหนักคะแนน 5.5311) ที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ และมีความสำคัญลำดับที่ 1 – มี ฐานข้อมูล CoA ของสารเคมี จากการศึกษาโอกาสในการแข่งขัน และเปรียบเทียบกับคู่แข่ง

หากผู้ใช้คลิกที่ไอคอน **Minimum Stock Alert** ในหน้าต่าง Chemical Stock Control (รูปที่ 15) จะปรากฏหน้าต่าง Chemical Stock Alert ดังรูปที่ 16 ซึ่งในหน้าต่างนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าได้ว่าเมื่อสารเคมีนั้นๆ มีปริมาณถึงปริมาณ Minimum Stock ที่ได้กำหนดไว้ ให้ส่ง e-mail แจ้งเตือนไปยังผู้รับผิดชอบ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการลำดับความสำคัญที่ 4 – Application Access to e-mail Server (น้ำหนักคะแนน 1.8207) ที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ และมีความสำคัญลำดับที่ 4 – แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีถึง Minimum Stock จากการศึกษาโอกาสในการแข่งขัน และเปรียบเทียบกับคู่แข่ง

The image shows a 'Chemical Stock alert' dialog box with the following fields and values:

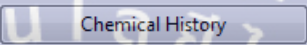
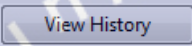
- ID: [Empty]
- CAS: [Empty]
- Chemical Name: [Empty]
- Location: [Empty]
- Email Address: support@kasiban.com
- Smtip server: smtp.example.com
- Port: 25
- Minimum stock: 3 gram

Buttons: Help, Ok, Cancel

รูปที่ 16 หน้าต่าง Chemical Stock Alert

และหากผู้ใช้คลิกที่ไอคอน **Expiration Alert** ในหน้าต่าง Chemical Stock Control (รูปที่ 15) จะปรากฏหน้าต่าง Chemical Expiration Alert ดังรูปที่ 17 ซึ่งในหน้าต่างนี้ ผู้ใช้สามารถตั้งค่าให้แจ้งเตือนผ่าน e-mail ก่อนและเมื่อถึงเวลาที่สารเคมีหมดอายุได้ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการลำดับความสำคัญที่ 4 – Application Access to e-mail Server (น้ำหนักคะแนน 1.8207) ที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ และมีความสำคัญลำดับที่ 2 – แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ จากการศึกษาโอกาสในการแข่งขัน และเปรียบเทียบกับคู่แข่ง

รูปที่ 17 หน้าต่าง Chemical Expiration Alert

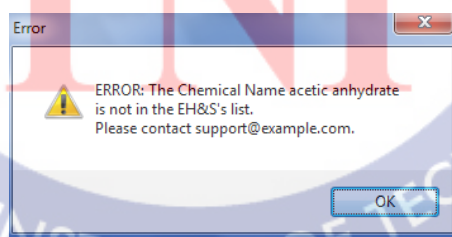
6. เมื่อผู้ใช้คลิกที่ไอคอน  ในหน้าต่าง Main (รูปที่ 11) หรือคลิกที่ไอคอน  จะปรากฏหน้าต่าง Chemical History ดังรูปที่ 18 ซึ่งหน้าต่างนี้ จะแสดงรายละเอียด ประวัติของสารเคมี และผู้ใช้ก็สามารถค้นหาสารเคมีที่ตนต้องการได้ ซึ่งสอดคล้องกับการตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 1 - Query to Look at Chemical Information (น้ำหนักคะแนน 5.9216) และความต้องการลำดับที่ 2 - Application Access to Database (น้ำหนักคะแนน 5.5311) ที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ และมีความสำคัญลำดับที่ 1 จากการศึกษาโอกาสในการแข่งขัน และเปรียบเทียบกับคู่แข่ง

รูปที่ 18 หน้าต่าง Chemical History

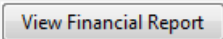
และหากผู้ใช้คลิกที่ Tab 'Add' ในหน้าต่าง Chemical History นี้ จะปรากฏดังรูปที่ 19 ซึ่งในหน้าต่างนี้ ผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลของสารเคมีที่เพิ่งรับเข้ามาใหม่ได้

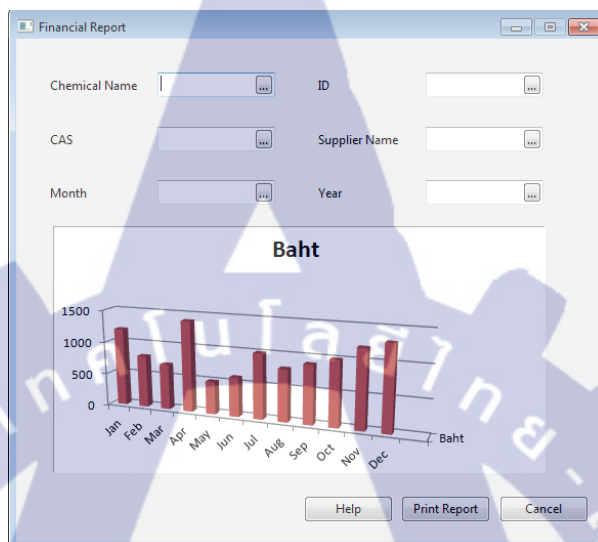
รูปที่ 19 หน้าต่าง Chemical History (Tab 'Add')

แต่หากสารเคมีที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลลงไปนั้น ไม่มีอยู่ในรายการสารเคมีของแผนกอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของบริษัท ซอฟต์แวร์จะทำการแจ้งเตือน ดังรูปที่ 20 เนื่องจากกฎของบริษัทกรณีศึกษาที่มีอยู่ว่า สารเคมีชนิดใหม่ๆ ทุกตัว ก่อนซื้อ จะต้องแจกไปยังแผนกอาชีวอนามัยและความปลอดภัยก่อน เพื่อให้แผนกฯ ได้ทำการพิจารณาถึงความปลอดภัย การป้องกันอันตรายจากสารเคมี ก่อนการอนุมัติให้สั่งซื้อได้ ซึ่งสอดคล้องกับการตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 7 – Configuration with the Regulatory Policy (น้ำหนักคะแนน 0.8773) ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ

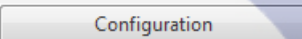


รูปที่ 20 การแจ้งเตือนในกรณีที่สารเคมีที่กรอกนั้น ไม่มีอยู่ในรายการสารเคมีที่อนุญาตให้ซื้อได้ของแผนกอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของบริษัท

7. เมื่อผู้ใช้คลิกที่ไอคอน  ในหน้าต่าง Chemical History (รูปที่ 18) จะปรากฏหน้าต่าง Financial Report ดังรูปที่ 21 ซึ่งจะแสดงข้อมูลของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซื้อสารเคมีตามช่วงเวลา ฟังก์ชันนี้สอดคล้องกับการตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 9 – Financial History Data Application (น้ำหนักคะแนน 0.4929) ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ



รูปที่ 21 หน้าต่าง Financial Report

8. เมื่อผู้ใช้คลิกที่ไอคอน  ในหน้าต่าง Main (รูปที่ 11) จะปรากฏหน้าต่าง Configuration ซึ่งในหน้าต่างนี้ ผู้ใช้สามารถจัดการกับซอฟต์แวร์ได้ เช่น การเพิ่มหรือลดผู้ใช้ และการกำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูลในซอฟต์แวร์ของผู้ใช้ ดังรูปที่ 22 ซึ่งสอดคล้องกับการตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 8 – Role Management Policy (น้ำหนักคะแนน 0.7099) ที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ

The screenshot shows a 'Configuration' window with four tabs: 'Create New User', 'User Group', 'User Authorisation', and 'Audit Trail'. The 'Create New User' tab is active. It contains two sections: 'User Name' and 'Delete User Name'. The 'User Name' section has fields for 'Name', 'Level' (a dropdown menu), 'Password', and 'Re-enter Password', along with 'Create' and 'Cancel' buttons. The 'Delete User Name' section has a 'Name' field and a 'Delete' button.

รูปที่ 22 หน้าต่าง Configuration (Tab 'Create New User')

และหากคลิกที่ Tab 'Audit Tail' ในหน้าต่าง Configuration นี้ จะปรากฏประวัติ รายละเอียดของการใช้ซอฟต์แวร์จากผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งฟังก์ชันนี้สอดคล้องกับการตอบสนองต่อความต้องการลำดับที่ 10 – Audit Tail (น้ำหนักคะแนน 0.4608) ตามข้อมูลที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ

The screenshot shows the 'Configuration' window with the 'Audit Trail' tab active. It features a 'Filter Audit Trail on' section with 'Date' and 'User' input fields, and 'Clear' and 'Apply' buttons. Below this is a table with the following headers: 'date', 'time', 'User', and 'Description'. The table body is currently empty.

รูปที่ 23 หน้าต่าง Configuration (tab 'Audit Tail')

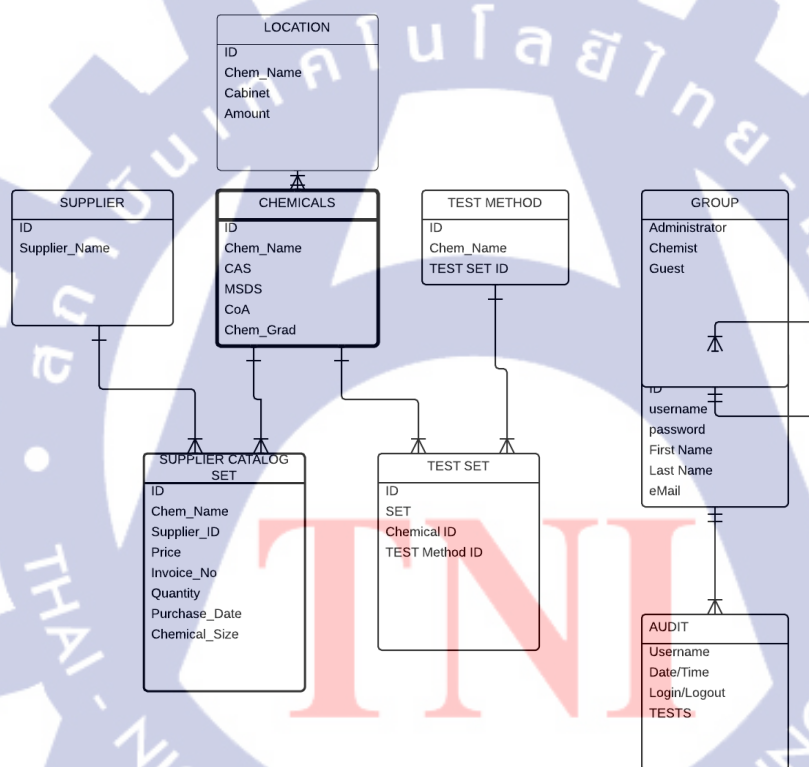
เนื่องจากซอฟต์แวร์นี้ทำงานบนฐานข้อมูล PostgreSQL จึงทำให้มีลักษณะเป็น Desktop Application อยู่ในตัว ซึ่งคุณสมบัตินี้สอดคล้องกับความต้องการลำดับที่ 10 – Desktop Based Application (น้ำหนักคะแนน 0.4608) ตามข้อมูลที่ได้จากบ้านแห่งคุณภาพ

จากนั้นได้นำแบบจำลอง (Software Prototype) นี้ไปนำเสนอแก่ลูกค้า ในเบื้องต้นลูกค้ามีความพึงพอใจในแง่ที่รูปลักษณ์ของซอฟต์แวร์มีความเข้าใจง่าย ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน ซอฟต์แวร์สามารถตอบสนองความต้องการหลักๆ ของลูกค้าได้เป็นอย่างดี

3.9 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Model)

หลังจากได้แบบจำลอง Prototype ที่มได้ทำการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ดังรูปที่ 24 เพื่อนำแบบจำลองที่ได้นี้ไปทำการเขียนอัลกอริทึมต่อไป

Chemical Inventory Software



รูปที่ 24 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมี

บทที่ 4

สรุปผลและวิจารณ์

การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า เป็นงานที่ใช้เวลา และต้องการการสื่อสารที่ดีระหว่างนักพัฒนาซอฟต์แวร์และลูกค้า โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ที่เป็นเรื่องเฉพาะทาง ดังเช่นตัวอย่างในการศึกษานี้ คือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการสารเคมี จึงจำเป็นที่จะต้องมีการสื่อสารกันเพื่อช่วยให้การออกแบบ เพื่อให้สามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง QFD จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งในการนี้ เนื่องจาก QFD มีวัตถุประสงค์เริ่มมาจากการความต้องการของลูกค้า และมีกระบวนการที่ทำให้มั่นใจได้ว่า ความต้องการของลูกค้าจะได้รับการตอบสนองไปตลอดทั้งกระบวนการการออกแบบ

ในการใช้ QFD ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่าหากนำเครื่องมือ AHP มาช่วยในการตัดสินใจให้ลำดับความสำคัญ จะทำให้เกณฑ์ในการตัดสินใจน่าเชื่อถือมากขึ้น มีเกณฑ์ที่สามารถพิสูจน์ได้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การจัดลำดับความสำคัญเป็นไปโดยเน้นความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก

ในการศึกษานี้ เมื่อรายการความต้องการของลูกค้าได้ถูกลำดับความสำคัญด้วยเทคนิค AHP แล้ว ก็ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณลักษณะทางเทคนิคที่จะตอบสนองความต้องการเหล่านั้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านพัฒนาซอฟต์แวร์และวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูล ทำให้ได้คุณลักษณะทางเทคนิค 12 ประการ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ ความปลอดภัยของซอฟต์แวร์ (Security), User Interface & Application และอื่นๆ จากนั้นนำมาหาความสัมพันธ์ในบ้านแห่งคุณภาพ ผลลัพธ์ที่ได้คือรายการของลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิคที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งได้แก่ Query to Look at Chemical Information, Application Access to Database และ Chemical Stock Control Application เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นไอดีให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์ในการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีที่ตรงตามความต้องการลูกค้าต่อไป

สุดท้าย ในการศึกษานี้ ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบคู่แข่ง และมองหาโอกาสสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการเปรียบเทียบกับระบบเดิมที่ลูกค้าใช้อยู่ พบว่าจุดแข็งของซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีของเราคือ การมีระบบฐานข้อมูล MSDS และฐานข้อมูล CoA ของสารเคมี

เนื่องจากซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีเป็นเรื่องเฉพาะทาง ดังนั้นหลังจากที่ได้คุณลักษณะทางเทคนิคที่สำคัญเพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า จากตารางเมตริกซ์ในบ้านแห่งคุณภาพแล้ว ควรที่จะนำข้อมูลเหล่านี้ มาสร้างแบบจำลอง (Prototype) เพื่อนำ

กลับไปคุยกับลูกค้าอีกครั้ง เนื่องจาก Prototype จะช่วยให้ลูกค้าได้เห็นภาพของซอฟต์แวร์ที่กำลังจะเกิดขึ้น และลูกค้าจะสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดความต้องการในส่วนต่างๆ ได้มากขึ้น

และเพื่อให้ซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีนี้ ถูกต้องตามหมวดที่ 19 ของกฎหมายว่าด้วยยา พ.ศ.2554 เรื่อง การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิตยาแผนปัจจุบัน ทีมจึงได้ทำแบบประเมินซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีขึ้น ดังแสดงในภาคผนวก ค.

4.1 ประโยชน์ของการศึกษา

1. จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการนำเทคนิคทางคุณภาพต่างๆ เข้ามาใช้ร่วมกับ QFD อย่างกว้างขวาง เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของ QFD ในการหาความต้องการของลูกค้า และเทคนิค AHP ก็เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่มีการนำมาใช้ และจากการศึกษานี้ พบว่า เทคนิค QFD-AHP สามารถนำมาใช้เพื่อหาความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี เทคนิค AHP ช่วยให้การตัดสินใจให้ลำดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า มีความแม่นยำมากขึ้น

2. การนำเทคนิค AHP-QFD เข้ามาประกอบในการออกแบบซอฟต์แวร์ ช่วยให้ได้ซอฟต์แวร์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้ามากที่สุด ในเวลาที่รวดเร็ว และเทคนิคการสัมภาษณ์หาความต้องการของลูกค้าโดยการเข้าไปพูดคุยกับลูกค้า ณ สถานที่ทำงานของลูกค้าเลย หรือ Gemba visit ทำให้เข้าใจ และเห็นภาพปัญหา อุปสรรคของระบบเดิมได้ชัดเจนขึ้น

3. ถึงแม้ว่าการศึกษาจะมุ่งเน้นที่ความต้องการของลูกค้าของห้องปฏิบัติการในโรงงานนี้ศึกษา หากแต่การจัดการสารเคมีเป็นเรื่องสากล ดังนั้นจึงมองว่า ความต้องการของลูกค้าที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีในลักษณะสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปได้

4.2 ปัญหาและข้อจำกัดในการศึกษา

1. การหาความต้องการของลูกค้าให้ครอบคลุมมากที่สุดเป็นความท้าทาย เนื่องจากลูกค้ามีการใช้สารเคมีในจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นความต้องการที่มีต่อซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการก็จะแตกต่างกันด้วย

2. โรงงานเครื่องสำอางนั้น มีกฎระเบียบที่จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานขององค์การอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ดังนั้นการหาความต้องการของลูกค้าที่มีต่อซอฟต์แวร์ในการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ จะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย นั่นคือซอฟต์แวร์ที่ได้จะต้องตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ในขณะเดียวกันก็ต้องถูกต้องตามกฎหมายด้วย

3. จากการศึกษานี้ พบว่าบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality) มีข้อจำกัดที่ไม่เหมาะกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดมากๆ ซับซ้อน หรือลูกค้ามีความต้องการเยอะมากๆ ดังจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องก็พบว่า ในการออกแบบซอฟต์แวร์โดยใช้การสร้าง

บ้านแห่งคุณภาพ มักกระทำเพียงหลังแรก หลังเดียว เนื่องจากเมื่อได้คุณลักษณะทางเทคนิคที่สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการสำคัญของลูกค้าได้แล้ว ในรายละเอียดของคุณสมบัติทางเทคนิค มักไม่สามารถแสดงให้เห็นด้วยประโยคเพียงประโยคเดียว เนื่องจากคุณลักษณะทางเทคนิคของการพัฒนาซอฟต์แวร์มักจะซับซ้อน ทำให้ยากแก่การนำมาสร้างบ้านแห่งคุณภาพหลังที่สอง

4.3 ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการเป็นเรื่องสากล และห้องปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องสำอางในประเทศไทยส่วนใหญ่ มักมีการจัดการสารเคมีดังเช่นโรงงานกรณีศึกษา ดังนั้นจึงน่าจะมีการประยุกต์ศึกษาความต้องการของลูกค้าต่อซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีในวงกว้าง เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย

2. เนื่องจากเวลาในการศึกษามีจำกัด ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพียงแค่การหาความต้องการของลูกค้าที่มีต่อซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการสารเคมี จึงน่าจะมีงานวิจัยต่อเนื่องในการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามความต้องการของลูกค้า และนำไปติดตั้ง จากนั้นจึงสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า หลังจากลูกค้าใช้งานไปได้ระยะหนึ่ง เพื่อพิสูจน์ผลของ AHP-QFD ในการศึกษา



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

การคำนวณความสอดคล้องกันของข้อมูลใน AHP

1. ตาราง AHP ที่ได้จากการ Pairwise Comparison Matrix

คำแนะนำเรื่องข้อควรระวังของสารเคมี	1	1/3	5	1	9	1	7	5
ข้อมูล MSDS	3	1	5	3	9	3	7	5
การกักตุนสารเคมี	1/5	1/5	1	1/5	7	1/5	1	1
ข้อมูล CoA ของสารเคมี	3	1	5	3	9	3	7	5
MSDS ภาษาไทย	1/9	1/9	1/7	1/9	1	1/9	1/7	1/7
แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ	1	1/3	5	1	9	1	7	5
ตัด stock ให้ทุกครั้งเมื่อใช้สารเคมี	1/7	1/7	1/5	1/7	3	1/7	1	1/5
แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีถึง minimum stock	1/5	1/5	1	1/5	7	1/5	1	1
เปรียบเทียบราคา ประวัติราคา	1/7	1/7	1	1/7	7	1/7	1	1
ซอฟต์แวร์มีความปลอดภัย	1/5	1/5	1	1/5	7	1/5	1	1

4. ตรวจสอบค่าความสอดคล้องของข้อมูล (CR)

โดยถ้า $CR < 0.1$ แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำค่า Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้เลย

แต่ถ้า $CR > 0.1$ แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน

สมการการหาค่า CR เป็นดังนี้

$$CR = CI / RI$$

$$CI = (L - n) / (n - 1)$$

$$L = \text{Sum(Consistency Vector)} / n$$

$$\text{Consistency Vector} = \text{Weighted Sum} / \text{Criteria Weights}$$

	Consistency Vector
คำแนะนำเรื่องข้อควรระวังของสารเคมี	11.9922
ข้อมูล MSDS	11.7513
การกักตุนสารเคมี	10.6690
ข้อมูล CoA ของสารเคมี	11.7513
MSDS ภาษาไทย	10.3600
แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีหมดอายุ	11.9922
ตัด Stock ให้ทุกครั้งเมื่อใช้สารเคมี	10.1818
แจ้งเตือนเมื่อสารเคมีถึง Minimum Stock	10.6690
เปรียบเทียบราคา ประวัติราคา	10.7343
ซอฟต์แวร์มีความปลอดภัย	10.6690
SUM	110.7700

$$L = 110.7700 / 10 = 11.0770$$

$$CI = (11.0770 - 10) / (10 - 1) = 0.1197$$

ตารางเทียบมาตรฐานของค่า Random Index (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

ดังนั้น

$$CR = 0.1197 / 1.51$$

$$= 0.07925$$

ค่า $CR < 0.1$ แสดงว่าค่าปัจจัยที่นำไ้มีความสอดคล้องกัน สามารถนำค่า Eigenvector มาใช้เป็นค่าน้ำหนักได้





ภาคผนวก ข
บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality)



ภาคผนวก ค
แบบประเมินซอฟต์แวร์การจัดการสารเคมี

Function	อ้างอิงกฎหมายว่าด้วย ยา หมวดที่ 19 ระบบที่ ใช้คอมพิวเตอร์ ข้อที่	Y/N
บุคลากร		
ซอฟต์แวร์มีระบบในการให้คำแนะนำการใช้งานแก่ผู้ใช้	510	Y
ระบบ		
ซอฟต์แวร์มีคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้สะดวกกับการทำงาน	512	Y
ซอฟต์แวร์มีการป้องกันการเข้าถึงข้อมูล ต้องทำโดยผู้ได้รับมอบอำนาจเข้าถึงข้อมูล เช่น การตั้งรหัสส่วนบุคคล	517	Y
ซอฟต์แวร์มีวิธีการปฏิบัติสำหรับการมอบอำนาจ การยกเลิก การเปลี่ยนแปลงอำนาจในการป้อนและแก้ไขข้อมูล	517	Y
ซอฟต์แวร์มีระบบบันทึกความพยายามที่จะเข้าสู่ระบบของผู้ที่ไม่ได้รับมอบอำนาจ	517	Y
ซอฟต์แวร์มีฟังก์ชันในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลของการปฏิบัติงานที่ต้องป้อนข้อมูลสำคัญด้วยมือ เช่น ฟังก์ชันเตือนเมื่อมีใช้ป้อนสารเคมีที่ไม่ได้อยู่ในรายการสารเคมีที่อนุญาตให้มีได้ในโรงงาน	518	Y
ซอฟต์แวร์มีระบบการบันทึกผู้ปฏิบัติงานที่ป้อน หรือ ยืนยันข้อมูลสำคัญ	519	Y
การแก้ไขข้อมูลต้องจำกัดเฉพาะผู้ที่ได้รับมอบอำนาจ เท่านั้น การเปลี่ยนแปลงข้อมูลสำคัญต้องได้รับการมอบอำนาจ และมีการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง	519	Y
ซอฟต์แวร์มีระบบบันทึกการป้อน การเข้าถึง และการแก้ไขข้อมูล	519	Y
ต้องสามารถพิมพ์ข้อมูลที่จัดเก็บโดยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ในการตรวจสอบประเมินคุณภาพ	521	Y
ซอฟต์แวร์มีฟังก์ชันที่ช่วยในการสำรองข้อมูล	523	Y



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมประมง. (2552). เอกสารคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : ฝ่ายห้องปฏิบัติ การ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2554, 7 กรกฎาคม). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิตยาแผนปัจจุบันตามกฎหมายว่าด้วยยา.
- ระพีพรรณ พิริยะกุล. (2550). การจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์ CT487. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุธรรม อรุณ. (2006). การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. **Process Management**. 64(1) : 83-89.
- Ahmed, Mohiuddin; Alwahaibi, Salim Khloof; and Islam, Rafikul. (2006). Developing Quality Healthcare Software Using Quality Function Deployment: A Case Study Based on Sultan Qaboos University Hospital. **International Journal Business Information System**. 1(4) : 408-425.
- Akao, Yoji. (1997). **QFD: Past, Present, and Future**. Proceedings of International Symposium on QFD'1997. Sweden : ICQFD & QFD Institute.
- Aksoy, Murat; and Kaszncoglu, Yigit. (2011). A Fuzzy Logic-based QFD to Identify Key Factors of E-learning Design. **Social and Behavioral Sciences**. (28) : 322-327.
- Chan, Lai-Kow; and Wu, Ming-Lu. (2002). Quality Function Deployment: A Literature Review. **European Journal of Operational Research**. (143) : 463-497.
- Cole, Jeff; Mazur, Glenn H; and Stansfield, Kim. (2010, 24-25 September). **Complex IT Design using both Traditional QFD and Blitz QFD**. International Symposium on QFD2010 & 22nd N. American Symposium on QFD. Portland : ICQFD & QFD Institute.
- Denavs, Deb; Grimm, Jim; and Mazur, Glenn. (2011, 3 December). **Using QFD to Design a Multi-Disciplinary Clinic**. International Symposium on QFD2011 & 23rd N. American symposium on QFD. San Diego : ICQFD & QFD Institute.

- Edros, Mohd Fitri Bin. (2011). **Requiemment Model for Online Chemical Inventory Management System of Chemical Lab at School of Material Engineering, Unimap**. Thesis, M.S. (Science). Malaysia : Research and postgraduate studies office, Information Technology, The University Utara Malaysia.
- Franceschini, Fiorenzo. (2002). **Advanced quality function deployment**. Florida : CRC Press LLC.
- Heizer, Jay; and Render, Barry. (2011). **Operations Management**. 10th ed. New Jersey : Pearson.
- Helferich, Andreas; Herzwurm, Georg; and Schockert, Sixten. (2005). **Developing Portfolios of Enterprise Applications using Software Product Lines**. Retrieved September 21, 2012, from www.researchgate.net/directory/publications/
- Hsu, Chin-Hung; Lin, Liang-Tzung; and Wang, Shih-Yuan. (2007, 16-19 February). **Using Data Mining to Identify Customer Needs in Quality Function Deployment for Software Design**. Proceedings of 6th WSEAS Int. Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases. Corfu Island, Greece : Knowledge Engineering and Data Bases.
- Ioannou, George; Pramataris, Katherine C.; and Prastacos, Gregory P. (2005). **A Quality Function Deployment Approach to Web Site Developments: Applications for Electronic Retailing**. Retrieved September 20, 2012, from www.decision.aueb.gr
- Jones, John; and Vaughan, Alan. (2012). How do I Find the Right LIMS and How Much will it Cost?. **LIMS Buyer's Guide**. (2) : 5-16.
- Koski, Jouko. (2003). **Quality Function Deployment in Requirements Engineering : A Review and Case Studies**. Thesis, MBA (Business). Helsinki : Helsinki University of Technology.
- Krogstie, John. (1999, 14-15 June). **Using Quality Function Deployment in Software Requirements**. Proceedings of the Fifth International Workshop on Requirements Engineering : Foundations for Software Quality (REFSQ'99). Germany : University of Namur.
- Liljedahl, Urban. (2001). **Software Development Supported by QFD**. Thesis, M.Sc. (Software Development). Sweden : Lulea Tekniska University.

Mazur, Glenn. (1993, 13-16 June). **Quality Function Deployment for a Medical Device.** The Sixth Annual IEEE Computer-Based Medical Systems Symposium. Michigan : IEEE Computer Society Press.

Mazur, Glenn. (2000). **QFD2000 : Integrating QFD and Other Quality Methods to Improve the New Product Development Process.** 12th Symposium on QFD/6th International Symposium on QFD2000. Novi : ICQFD & QFD Institute.

Raharjo, Hendry. (2010). **Some Further Studies on Improving QFD Methodology and Analysis.** Thesis, Ph.D. (Industrial and System Engineering). Singapore : Department of Industrial and Systems Engineering, The National University of Singapore.

Richrdson, Ita; and Ryan, Kevin. (2001). Software Process Improvements in a Very Small Company. **Software Quality Professional.** 3(2) : 23-35.

Shindo, Hisakazu. (1999). **Applying Quality Function Deployment to Software Development.** Japan : Department of Computer Science, Yamanashi University.

