การพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

นางสาวณัฏฐ์นิรินธน์ พันธุมจินดา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR THE THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING

Miss Natnirin Phanthumchinda

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น
โดย	นางสาวณัฏฐ์นิรินธน์ พันธุมจินดา
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์.ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ตรีทศ เหล่าศิริหงษ์ทอง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ณัฏฐ์นิรินธน์ พันธุมจินดา : การพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น. (DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR THE THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ.ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย, 336หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นที่ช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยโปรแกรมได้ถูกเขียนขึ้นด้วยโปรแกรม VB.net ร่วมกับระบบการฐานข้อมูลของ MS. Access ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมของงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิค QFD มาใช้ในช่วงการระบุความต้องการของลูกค้าและระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง นำเทคนิค TRIZ มาใช้ในช่วงการสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์และนำเทคนิค VE มาใช้ในช่วงการเลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์ เมื่อได้พัฒนาโปรแกรมเบื้องต้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบโครงสร้างของการทำงาน คำสั่งการทำงานและลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมก่อนที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามประเมินผลการใช้งานโปรแกรม จำนวน 30 ชุดเพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้สมบูรณ์มากขึ้น หลังจากนำผลจากแบบสอบถามมาปรับปรุงโปรแกรมแล้ว ขั้นต่อไปได้นำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นที่มีความสมบูรณ์มาทดสอบโปรแกรมร่วมกับ 3 กรณีศึกษาและตัวอย่างผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 12 ชนิดผลิตภัณฑ์

จากผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นช่วยให้ขั้นตอนต่างๆของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ครอบคลุมเป็นระบบเพิ่มความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดมากกว่าการไม่ใช้โปรแกรมถึง 41.25 % เมื่อนำโปรแกรมไปทดลองใช้งานร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริงในสามกรณีศึกษาพบว่าเป็นประโยชน์โดยตรงคือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ผลิตโดยลดการยึดติดกับรูปแบบของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบเก่าที่ยังคงเกิดปัญหาความล่าช้าและการแก้ปัญหาอย่างไม่ตรงจุด ช่วยเพิ่มความสามารถในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าและช่วยลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพที่เกิดขึ้นและก่อให้เกิดผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยความพึงพอใจของผู้นำโปรแกรมนี้ไปใช้โดยรวมคือ 85.33 %

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต ณัฏฐ์นิรินธน์

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2551

5070270021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : PRODUCT DESIGN AND DEVELOPMENT / THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) / QUALITY FUCTION DEPLOYMENT (QFD) / VALUE ENGINEERING (VE) / TRIZ SOFTWARE

NATNIRIN PHANTHUMCHINDA: DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR THE THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING. ADVISOR: NATCHA THAWESAENGSAKULTHAI, Ph.D., 336 pp.

This research focuses on the development of Theory of Inventive Problem Solving Software (TRIZ Software) with an aim to support a product design and development process. The program was written in VB.net program and MS Access as database. The product design and development of the program in this research comprises of three techniques, namely (1) QFD to identify customer need and establish target specification, (2) TRIZ to create the product idea and (3) VE to select the concept of product. The program's Function, code and features was verified and validated by the researcher before proceeding to 30 sets of interview's questionnaires, then the program was first refined and improved according to the feedbacks from product development experts. Finally, The TRIZ Software was tested by three product development case studies and twelve product design projects.

Result from the three case studies reveal that TRIZ Software enhances the efficiency and overall benefits to the product design and development up to 41.25 better than a tradition manually process. The direct benefits of this Software are (1) it's responsive capability to user's demand. (2) time reduction in the product design and reduction in wrong problem-solving. (3) increases the ability to develop new product consisting to customer need and also reduce the contradiction between cost and quality. Overall satisfaction of TRIZ Software rated by the users is at 85.33% which consider as high

Department : Industrial Engineering Student's Signature : .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature : .....

Academic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อมูลและข้อคิดต่างๆ ที่เอื้ออำนวยประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ ทั้งยังเอาใจใส่คอยดูและและติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยอยู่อย่างสม่ำเสมอซึ่งส่งผลให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณและรองศาสตราจารย์ ดร.ตรีทศ เหล่าศิริหงษ์ทองกรรมการสอบวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแง่คิดอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้และขอขอบคุณผู้ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาให้ข้อมูลที่เกิดประโยชน์เพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ของงานวิจัยที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรม หลักสูตรสหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งอนุญาตให้นำผลงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาทดสอบและอ้างอิงในงานวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา, มารดาและครอบครัวของผู้วิจัยซึ่งคอยให้การสนับสนุนและคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้งานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฒ

สารบัญแผนภาพ..... ถ

บทที่

1. บทนำ..... 1

    1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

    1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

    1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

    1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 4

    1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย..... 5

    1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย..... 5

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

    2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 7

    2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ
    (Quality Function Deployment - QFD)..... 10

    2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น
    (Theory of Inventive Problem Solving - TRIZ)..... 14

    2.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิศวกรรมคุณค่า
    (Value Enginerring –VE) 23

    2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับซอฟท์แวร์ (Software)..... 31

    2.6 การนำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
    มาเชื่อมโยงกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)..... 34

บทที่ หน้า

2.7 การนำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาเชื่อมโยงกับเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)..... 37
2.8 การนำ TRIZ มาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิคอื่นๆ..... 39
2.9 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม..... 40
2.10 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือที่นำมาใช้ในงานวิจัย..... 41
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 48
3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 48
3.1.1 การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน..... 50
3.1.2 การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม..... 54
3.1.3 การตรวจสอบโปรแกรม..... 64
3.1.4 การปรับปรุงโปรแกรม..... 64
3.1.5 การทดสอบโปรแกรม..... 66
3.1.6 การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม..... 70
3.2 การสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย..... 71
4. การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม..... 76
4.1 แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม..... 76
4.2 ขอบเขตของข้อมูล..... 77
4.3 การเขียนโปรแกรม..... 78
4.4 ความสามารถของโปรแกรม..... 79
4.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม..... 79
4.5.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)..... 80
4.5.2 การออกแบบโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมหรือการออกแบบหน้าจอสำหรับผู้ใช้โปรแกรม (User Interface)..... 85
4.5.3 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software Design)..... 90
4.6 การสรุปขั้นตอนการทำงานการทำงานและการใช้งานของโปรแกรม..... 113

บทที่ หน้า

5. การตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรม..... 114
5.1 การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม (Verification)..... 114
5.1.1 การตรวจสอบแบบไม่มีการประมวลผล..... 114
5.1.2 การตรวจสอบแบบประมวลผล..... 120
5.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรม (Validation)..... 132
5.2.1 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม..... 132
5.2.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม 138
5.2.3 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์..... 141
5.3 การปรับปรุงโปรแกรม..... 143
5.3.1 สรุปปัญหาที่เกิดจากการใช้งานโปรแกรม..... 143
5.3.2 แนวทางในการปรับปรุงโปรแกรม..... 144
5.3.3 สรุปผลที่ได้จากการปรับปรุงโปรแกรม..... 149
6. การทดสอบโปรแกรม อภิปรายผลเปรียบเทียบและสรุปผลการทดสอบโปรแกรม..... 151
6.1 ขอบเขตการทดสอบ..... 151
6.1.1 ขอบเขตการทดสอบตามแนวทางการทดสอบคุณภาพของโปรแกรม.... 151
6.1.2 ขอบเขตการทดสอบตามแนวทางการทดสอบการนำโปรแกรม
ไปใช้งานจริง..... 151
6.2 การทดสอบและผลการทดสอบโปรแกรม..... 153
6.2.1 การทดสอบและผลการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎี
การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)ไปทดสอบ
เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัย
ในอดีต..... 153
6.2.2 การทดสอบและผลการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎี
การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มาทดสอบ
คุณภาพของโปรแกรม..... 160
6.2.3 การทดสอบและผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการออกแบบและ
พัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้และไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎี
การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 164

บทที่ หน้า

6.2.4 การทดสอบและผลการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดสองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง..... 176
6.3 การสรุปผลการทดสอบโปรแกรม..... 178
7. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 180
7.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 180
7.2 สมมติฐานของงาวิจัย..... 180
7.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 180
7.4 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย..... 181
7.5 การนำโปรแกรมหรือผลลัพธ์ไปใช้..... 193
7.6 ประโยชน์ที่ได้รับ..... 194
7.7 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมต่อไป..... 195
รายการอ้างอิง..... 196
ภาคผนวก..... 203
ภาคผนวก ก หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น..... 204
ภาคผนวก ข คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค..... 210
ภาคผนวก ค ตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง..... 214
ภาคผนวก ง แบบสอบถามการประเมินผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น..... 221
ภาคผนวก จ แบบสอบถามการทดสอบคุณภาพและการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น..... 230
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น 244
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 336

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้..... 4
ตารางที่ 2.1 แสดงตัวชี้วัดความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 9
ตารางที่ 2.2 แสดงแนวคิดพื้นฐานของ TRIZ..... 15
ตารางที่ 2.3 แสดงระดับขั้นการประดิษฐ์..... 16
ตารางที่ 2.4 แสดงจำนวนการลองผิดลองถูกซึ่งวิศวกรทั่วไปใช้ขณะค้นหาวิธีแก้ปัญหาของการออกแบบ..... 17
ตารางที่ 2.5 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิค TRIZ, เทคนิค Axiomatic Design และเทคนิค Rebust Design..... 19
ตารางที่ 2.6 แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคของ TRIZ ไปใช้..... 22
ตารางที่ 2.7 การเปรียบเทียบแสดงความแตกต่างระหว่างเทคนิคของValue Engineering และเทคนิค Cost Saving Concept แบบอื่นๆ..... 27
ตารางที่ 2.8 แสดงเกณฑ์หรือปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการเลือกแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 30
ตารางที่ 2.9 แสดงประโยชน์ของ TRIZ Software..... 33
ตารางที่ 2.10 แสดงประโยชน์การนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ QFD มาใช้ร่วมกัน 35
ตารางที่ 2.11 แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคของ TRIZ เชื่อมโยงกับเทคนิคของ QFD..... 36
ตารางที่ 2.12 แสดงความแตกต่างระหว่างเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ VE..... 37
ตารางที่ 2.13 แสดงการนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ VE มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 38
ตารางที่ 2.14 แสดงการนำ TRIZ มาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิคอื่น ๆ..... 39
ตารางที่ 2.15 แสดงความหมายของค่าตัวเลขมาตราส่วน 1-9 ของการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นรายคู่ของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)..... 46
ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software), ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และหลักการพื้นฐานที่จำเป็นในการออกแบบและผลิตภัณฑ์..... 52

หน้า

ตารางที่ 3.2 แสดงอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการพัฒนาโปรแกรม..... 55
ตารางที่ 3.3 แสดงการกำหนดตัวแปรหลักต่างๆและการนำค่าตัวแปรหลักต่างๆ ไปใช้งานในโปรแกรม..... 60
ตารางที่ 4.1 แสดงสรุปขอบเขตของข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 77
ตารางที่ 4.2 สรุปขั้นตอนการทำงานและการใช้งานของโปรแกรม..... 113
ตารางที่ 5.1 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าได้ ขอบเขตข้อมูลตัวเลข..... 117
ตารางที่ 5.2 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าได้ ขอบเขตข้อมูลตัวอักษร 118
ตารางที่ 5.3 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าไม่ได้ ขอบเขตข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร..... 118
ตารางที่ 5.4 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าได้ ขอบเขตข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร..... 119
ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 121
ตารางที่ 5.6 แสดงผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)..... 133
ตารางที่ 5.7 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)..... 134
ตารางที่ 5.8 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)..... 136
ตารางที่ 5.9 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม..... 138
ตารางที่ 5.10 การสรุปปัญหาที่ได้จากการตอบแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรมเพื่อนำไปปรับปรุงโปรแกรม..... 143
ตารางที่ 5.11 แสดงแนวทางการปรับปรุงโปรแกรม..... 145
ตารางที่ 6.1 แสดงการกำหนดวิธีการทดสอบของแต่ละขอบการทดสอบ..... 152

หน้า

ตารางที่ 6.2 รายละเอียดการทดสอบเปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษามา..... 153
ตารางที่ 6.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนความต้องการของลูกค้าเพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรม..... 156
ตารางที่ 6.4 การแสดงความครอบคลุมของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินที่ถูกเลือกมาใช้ในการออกแบบโปรแกรม..... 158
ตารางที่ 6.5 แสดงรายละเอียดของกรณีศึกษาทั้ง 3 ที่นำมาทดลองใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละกรณีศึกษา..... 159
ตารางที่ 6.6 รายละเอียดการทดสอบทดสอบคุณภาพของโปรแกรม..... 160
ตารางที่ 6.7 ผลการทดสอบทดสอบระบบจัดการฐานข้อมูล..... 161
ตารางที่ 6.8 ผลการประเมินผลคุณภาพของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ได้จากการตอบแบบของผู้ใช้งานโปรแกรม..... 162
ตารางที่ 6.9 รายละเอียดการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้และไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 164
ตารางที่ 6.10 ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมต่อการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 165
ตารางที่ 6.11 ผลการเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้กับไม่ได้ใช้โปรแกรมทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 171
ตารางที่ 6.12 การสรุปและขยายผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 173
ตารางที่ 6.13 รายละเอียดการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง..... 176

หน้า

ตารางที่ 6.14 ผลการประเมินความคิดเห็นในการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง..... 177
ตารางที่ 6.15 สรุปผลการทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 179

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 การนำเทคนิคของ QFD และเทคนิคของ TRIZ มาใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 2
รูปที่ 2.1 ขอบเขตของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย..... 6
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้า, การออกแบบทางวิศวกรรมและวิศวกรรมการผลิต..... 8
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่..... 8
รูปที่ 2.4 ภาพแสดงบ้านคุณภาพ (House of Quality)..... 12
รูปที่ 2.5 โครงสร้างพื้นฐานของ TRIZ..... 16
รูปที่ 2.6 กระบวนการแก้ปัญหาแบบ (a) Traditional Approach (b) TRIZ Approach..... 17
รูปที่ 2.7 ช่วงการเจริญเติบโตและช่วงวิวัฒนาการของผลิตภัณฑ์..... 20
รูปที่ 2.8 การใช้เทคนิคของ TRIZ ในการแก้ปัญหาด้านการผลิต..... 21
รูปที่ 2.9 การใช้เทคนิคของ TRIZ แก้ปัญหาความขัดแย้ง..... 21
รูปที่ 2.10 วงจรชีวิตและขีดความสามารถที่ประหยัดได้..... 24
รูปที่ 2.11 ขั้นตอนของแผนงานวิศวกรรมคุณค่า..... 25
รูปที่ 2.12 ตารางการเลือกเกณฑ์และกำหนดน้ำหนักแก่แต่ละเกณฑ์ที่ได้เลือก..... 28
รูปที่ 2.13 ตารางการเลือกแนวคิด (Design Selection Matrix)..... 29
รูปที่ 2.14 ความเป็นมาของ TRIZ Software..... 32
รูปที่ 2.15 คุณสมบัติของ TRIZ Software..... 33
รูปที่ 2.16 ช่วงที่เหมาะสมที่จะนำเทคนิคของ TRIZ ไปใช้ร่วมกับเทคนิคของ QFD..... 34
รูปที่ 2.17 ความสัมพันธ์ของการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาใช้ร่วมกันในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 39
รูปที่ 2.18 โครงสร้างลำดับขั้นในการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ..... 45
รูปที่ 2.19 แมทริกซ์ของการเปรียบเทียบรายคู่..... 45
รูปที่ 2.20 การคำนวณหาผลการตัดสินใจของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)..... 47

หน้า

รูปที่ 3.1 ภาพรวมของวิธีการดำเนินงานวิจัย..... 49
รูปที่ 3.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม..... 54
รูปที่ 3.3 การตรวจสอบโปรแกรม..... 63
รูปที่ 3.4 การปรับปรุงโปรแกรม..... 63
รูปที่ 3.5 แผนภาพการศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน..... 71
รูปที่ 3.6 แผนภาพการออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม..... 72
รูปที่ 3.7 แผนภาพการตรวจสอบโปรแกรม..... 73
รูปที่ 3.8 แผนภาพการปรับปรุงโปรแกรม..... 73
รูปที่ 3.9 แผนภาพการทดสอบโปรแกรม..... 74
รูปที่ 3.10 แผนภาพการจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม..... 75
รูปที่ 3.11 แผนภาพการสรุปผลงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์..... 75
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางการจัดเก็บข้อมูลส่วนของระบบจัดการฐานข้อมูล.... 81
รูปที่ 4.2 ส่วนแสดงชื่อโปรแกรมและชื่อไฟล์ที่กำลังทำงาน (Title Bar)..... 85
รูปที่ 4.3 แถบเมนูควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Menu Bar)..... 86
รูปที่ 4.4 เมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม..... 86
รูปที่ 4.5 เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม..... 87
รูปที่ 4.6 เมนูข้อมูลทั่วไป..... 88
รูปที่ 4.7 เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 88
รูปที่ 4.8 เมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต..... 89
รูปที่ 4.9 เมนูตัวอย่างการใช้โปรแกรม..... 89
รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงการประมวลผลของข้อมูล..... 89
รูปที่ 4.11 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม..... 91
รูปที่ 4.12 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านผลิตภัณฑ์..... 92
รูปที่ 4.13 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านความต้องการด้านผลิตภัณฑ์
ของลูกค้า..... 93
รูปที่ 4.14 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านความต้องการด้านราคา
ผลิตภัณฑ์ของลูกค้า..... 94

หน้า

รูปที่ 4.15 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลความต้องการของลูกค้า..... 95
รูปที่ 4.16 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า..... 95
รูปที่ 4.17 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD..... 96
รูปที่ 4.18 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค..... 96
รูปที่ 4.19 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 97
รูปที่ 4.20 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): การจัดข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ (การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ)..... 98
รูปที่ 4.21 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): นำแนวทางที่ได้ไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ (การออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง)..... 100
รูปที่ 4.22 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา..... 101
รูปที่ 4.23 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ..... 102

หน้า

รูปที่ 4.24 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การกำหนดค่าคะแนน (Rating) ให้แก่แต่ละแนวทาง..... 103
รูปที่ 4.25 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม..... 104
รูปที่ 4.26 หน้าจอการนำเข้ารูปภาพในขั้นตอนการกรอกข้อมูลทั่วไป ส่วนของการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ด้านผลิตภัณฑ์)..... 105
รูปที่ 4.27 หน้าจอการนำเข้ารูปภาพในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง..... 106
รูปที่ 4.28 หน้าจอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตของโปรแกรม..... 106
รูปที่ 4.29 หน้าจอสรุปผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 107
รูปที่ 5.1 แผนผังการทำงานตามชุดคำสั่งของโปรแกรม..... 115
รูปที่ 6.1 กระบวนการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 154
รูปที่ 6.2 กราฟแสดงผลการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม 163
รูปที่ 6.3 โครงสร้างการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมและไม่ได้ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)..... 168
รูปที่ 6.4 ผลการประเมินความสำคัญของแต่ละลำดับชั้นด้วยวิธีการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นรายคู่..... 169

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานโดยรวมของโปรแกรม..... 109

แผนภาพที่ 2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม..... 109

แผนภาพที่ 3 แผนภาพสรุปลักษณะการทำงานและลักษณะของข้อมูลเข้าของโปรแกรม... 110

แผนภาพที่ 4 แผนภาพสรุปลักษณะการทำงานและลักษณะของข้อมูลออกของโปรแกรม.. 111

แผนภาพที่ 5 แผนภาพสรุปปัจจัยที่นำมาพิจารณา, เทคนิคที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม..... 112

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

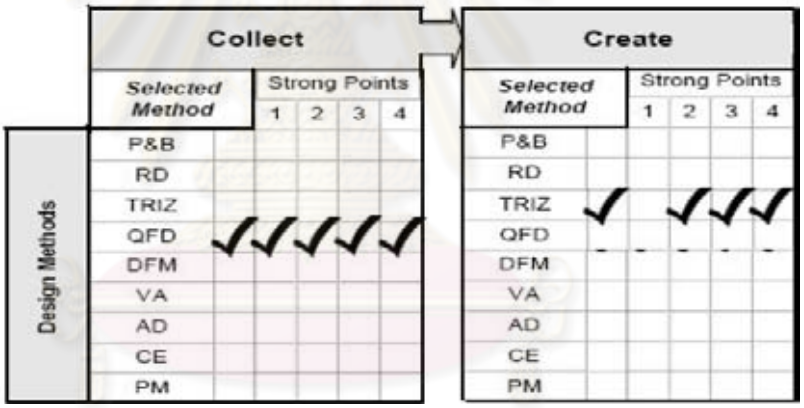
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาด้านอุตสาหกรรม ดังนั้นการจะผลักดันให้ประเทศมีความก้าวหน้าทันต่อการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขันของโลกยุคใหม่จึงต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า นอกจากจะเป็นการเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีในประเทศแล้วยังเป็นประโยชน์ต่อแนวโน้มของนวัตกรรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

"การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development) คือกระบวนการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ดีขึ้นเริ่มต้นจากการมองเห็นโอกาสทางธุรกิจและเกิดการพัฒนาความคิดหรือโอกาสนั้นให้เป็นสิ่งที่จับต้องได้และจบลงด้วยการผลิต, การขายและการส่งผลิตภัณฑ์นั้นสู่ลูกค้า" วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงเน้นที่การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุดและมีคุณคุณภาพมากที่สุด โดยความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์วัดได้จากความสามารถในการตอบสนองความต้องการ ความพึงพอใจในราคาและคุณค่าของผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ที่ได้เกิดจากความต้องการของลูกค้า ดังนั้นลูกค้าจึงมีบทบาทอย่างมากต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผู้ผลิตจึงต้องเข้าถึงลูกค้ากลุ่มเป้าหมายของตนเองให้มากที่สุดและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมายให้ได้ลูกค้าจึงจะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ทำให้ธุรกิจเจริญเติบโตต่อไป จึงต้องมีการสำรวจและกำหนดความต้องการของลูกค้าโดยนำ "เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment - QFD) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้แปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มจากการสำรวจความต้องการของลูกค้าแล้วแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่จำเป็นต้องมีเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า จากนั้นจะนำข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่มีความสำคัญมากที่สุดมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่" แต่การแปลงความต้องการดังกล่าวยังไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้เนื่องจากเทคนิค QFD เป็นเทคนิคที่ใช้แปลงความต้องการของลูกค้าให้อยู่ในรูปแบบของข้อกำหนดทางเทคนิค

ดังนั้นจึงมีการนำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving – TRIZ) มาช่วยในการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้นการแก้ปัญหาของเทคนิค TRIZ เป็นกระบวนการแก้ปัญหานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ โดยการแก้ปัญหาจะต่างจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไปคือการแก้ปัญหาโดยทั่วไปจะเป็นการวิเคราะห์จากปัญหาไปยังวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงจึงทำได้ยากเนื่องจากอาศัยทักษะความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะตัวจึงทำให้เกิดการลองผิดลองถูกและเสียเวลาแต่การแก้ปัญหาตามหลักการของ TRIZ จะพบว่าปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงจะถูกแปลงไปเป็นปัญหาทั่วไปเพื่อให้สามารถนำแนวทางการแก้ปัญหาของ TRIZ มาใช้ในแก้ปัญหาได้ ในกระบวนการการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เทคนิค QFD จะถูกนำมาใช้ในช่วงของการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้า (Collect) และเทคนิค TRIZ จะนำมาใช้ในช่วงการสร้างสรรค์หรือช่วงออกแบบผลิตภัณฑ์ (Create) ร่วมกับฝ่ายผลิตเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การนำเทคนิค QFD และเทคนิค TRIZ
มาใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ที่มา: Cavallucci and Lutz, 2000)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และจากการศึกษาพบว่าทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving – TRIZ) เป็นเทคนิคที่ช่วยให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นระบบและทำให้เกิดแนวทางการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความหลากหลายจึงได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (Value Enginerring- VE) มาช่วยในการตัดสินใจเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคนิค TRIZ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดที่ก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่ามากสุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด

จึงอาจจะกล่าวได้ว่ากระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development Process) โดยการนำเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving – TRIZ) มาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment - QFD) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (Value Enginerring- VE) อาจจะเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงข้อกำหนดทางเทคนิคที่ลูกค้าต้องการได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ครอบคลุมต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. เพื่อศึกษาแนวทางในการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มาช่วยในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์อย่างเป็นระบบและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

3. เพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. นำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาพัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

2. นำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

3. นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาช่วยตัดสินใจเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่ามากสุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด

4. ทำการทดสอบประเมินผลและสรุปผลการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) โดยใช้โปรแกรม Visual Basic.Net (VB.Net) และ Microsoft Access

1.3 การประเมินผลและสรุปผลโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

1.4 สรุปผลงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

2. ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	เทคนิค/เครื่องมือที่ใช้
1.ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	- การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ - เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) - ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) - วิศวกรรมคุณค่า (VE) - ซอฟท์แวร์ (Software) - โปรแกรม Visual Basic.Net และ Microsoft Access - ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ที่เชื่อมโยงกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) - ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ที่เชื่อมโยงกับวิศวกรรมคุณค่า(VE)
2.การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	- โปรแกรม Visual Basic.Net และ Microsoft Access
3.การประเมินผลและสรุปผลโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	- โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)
4.สรุปผลงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์	- รูปแบบการจัดทำเอกสาร (Documentation)

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ผ่านการตรวจสอบและทดสอบแล้วว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงและเกิดผลลัพธ์อย่างมีคุณค่าในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ประโยชน์ในแง่ของทฤษฎี

1. เป็นแนวทางในการนำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เพื่อช่วยให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. เป็นแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม

3. เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับการออกแบบให้อยู่ในโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ประโยชน์ที่โรงงานหรือบริษัทคาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่างๆ

2. โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ช่วยลดเวลาและต้นทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จาก TRIZ แบบธรรมดา, ช่วยลดปัญหาด้านการใช้กระดาษมากเกินไปและช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน

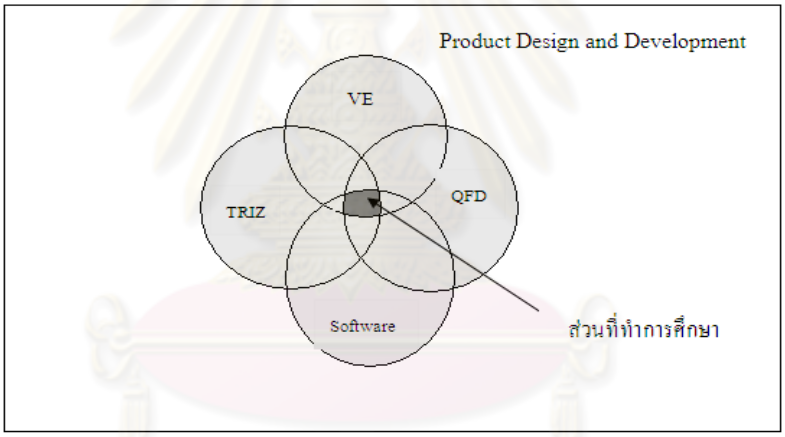
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษาและการวิจัยนี้จะประกอบไปด้วย 5 ส่วนดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development)
2. เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment – QFD)
3. ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving- TRIZ)
4. วิศวกรรมคุณค่า (Value Enginerring –VE)
5. ซอฟท์แวร์ (Software)



รูปที่ 2.1 ขอบเขตของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

จากรูปที่ 2.1 จะพบว่ากระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development) จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะอาศัยความรู้พื้นฐาน 4 ด้านมาประยุกต์ใช้ร่วมกันคือเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ(QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) , วิศวกรรมคุณค่า (VE) และซอฟท์แวร์ (Software) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เพื่อนำไปช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าและลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมทฤษฎี โดยความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยสามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1.1 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development)

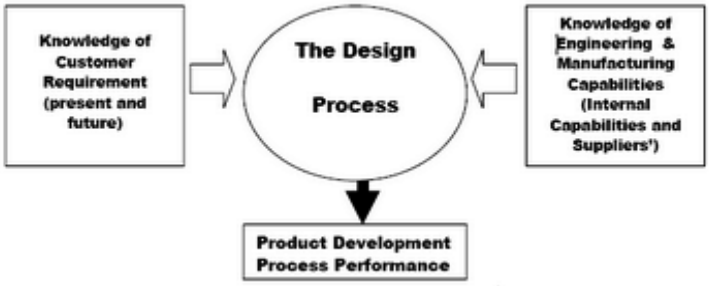
"การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือกระบวนการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นๆดีขึ้น เริ่มต้นจากการมองเห็นโอกาสทางธุรกิจและเกิดการพัฒนาความคิดหรือโอกาสนั้นให้เป็นสิ่งที่จับต้องได้และจบลงด้วยการผลิต , การขายและการส่งผลิตภัณฑ์นั้นสู่ลูกค้า กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงมีความสำคัญเนื่องจากปัจจุบันโลกมีการแข่งขันทางธุรกิจสูงขึ้นหากไม่มีการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมและไม่สามารถอยู่หน้าคู่แข่งขันหรือในระดับที่เท่ากันได้ก็จะตายจากวงการธุรกิจนั้นๆไปในที่สุด ดังนั้นสิ่งที่ควรคำนึงถึงมากที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์คือลูกค้า ในปัจจุบันผู้ผลิตต้องเข้าใจถึงลูกค้ากลุ่มเป้าหมายให้มากที่สุดและสามารถที่จะตอบสนองความต้องการนั้นให้ได้จึงจะทำให้ลูกค้าตัดสินใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ทำให้ธุรกิจนั้นเจริญเติบโตต่อไป" (อุไรวรรณ ภารดี, 2548)

วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้ามีต้นทุนในการผลิตต่ำสุดและมีคุณคุณภาพมากที่สุด (Rahim and Baskh, 2003)

2.1.2 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development - NPD) คือตัวบ่งชี้ความสำเร็จทางด้านเศรษฐศาสตร์ของฝ่ายผลิตของบริษัท จึงต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่พอใจและตรงตามความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะก้าวไปสู่ความเป็นผู้นำทางตลาด (Hollins and Pugh ,1990 ; Jensen and Harmsen,2001 ; Ulrich and Epplinger,2000)

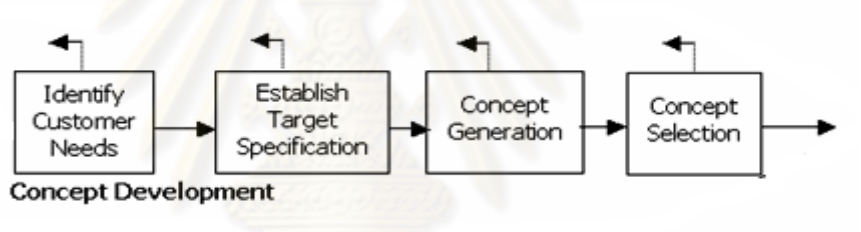
การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ประสบความสำเร็จต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน 3 ด้านมาประยุกต์ใช้ร่วมกันคือ ความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement) การออกแบบทางวิศวกรรม (Design Engineering) และวิศวกรรมการผลิต (Manufacturing Engineering) โดยความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกิดจากความสามารถในการออกแบบและการนำความรู้ต่างๆมาทำให้เกิดประโยชน์โดยผ่านกระบวนการผลิต ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้า, การออกแบบทางวิศวกรรมและวิศวกรรมการผลิตแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้า, การออกแบบทางวิศวกรรม และวิศวกรรมการผลิต (Hong, Doll and Xiao Li, 2004)

2.1.3 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ดังนี้ (Ulrich, 2000)



รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (ณัฐชา, 2551)

1. ระบุความต้องการของลูกค้า (Identify Customer Needs) โดยทำวิจัยและสำรวจตลาดแล้วนำข้อมูลความต้องการมาแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค

2. ระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง (Establish Target Specification) นำความต้องการของลูกค้ามาหาข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อระบุข้อกำหนดของแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design Specification) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นถัดไป

3. การสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ (Concept Generation) หรือริเริ่มความคิด (Create Generation) เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จึงเป็นช่วงที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการแปลงความต้องการของลูกค้าออกมาเป็นผลิตภัณฑ์และเป็นช่วงที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4. เลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์ (Concept Selection) เป็นช่วงคัดเลือกรูปแบบของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่พร้อมจะนำมาผลิตขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

2.1.4 ตัวชี้วัดความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

มีผู้วิจัยหลายท่านได้กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไว้ดังตาราที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวชี้วัดความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ด้าน	ผู้วิจัย	ตัวชี้วัด
1.**ด้านผลิตภัณฑ์**	1. Cooper and Kleinschmidt (1999)	- เทคนิคที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งหมด - สมรรถภาพในการทำงานเป็นทีม - งบประมาณและระยะเวลาที่ใช้
	2. J Doll and Xiao Li (2002)	- นวัตกรรมที่เกิดขึ้น - เกิดประสิทธิภาพขึ้นหรือไม่ - ทรัพยากรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่ใช้สมควรหรือไม่ - ทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ - การใช้หลักวิศวกรรมการผลิตอย่างเกิดประสิทธิภาพหรือไม่
2.**ด้านการตลาด**	1. Stalk and Hout (1990)	- การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดก่อนคู่แข่ง - ผลิตภัณฑ์ใหม่ช่วยการเพิ่มสัดส่วนทางการตลาด, เพิ่มผล
	2. Sanchez, Ward and Ali (1995)	กำไรและประโยชน์ระยะยาวในการแข่งขัน
3.**ด้านลูกค้า**	1. Clarkbor and Fujimoto (1991)	- สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้
	2. Gale (1994)	- ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในราคาของผลิตภัณฑ์
	3. Kim and Mauborgne (1997)	- ลูกค้าพึงพอใจในคุณค่าของผลิตภัณฑ์
	4. Koen and kohli (1998)	- ผลิตภัณฑ์ที่ได้เกิดจากความต้องการของลูกค้าหรือไม่

2.1.5 แนวโน้มของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

เนื่องจากปัจจุบันมีการแข่งขันของธุรกิจมากขึ้นและมีแนวโน้มมากขึ้นในอนาคต ผู้ผลิตและบริษัทต่างๆต้องพยายามปรับปรุงเพิ่มผลิตภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่อยู่ตลอดเวลา จึงต้องคิดค้นออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายเนื่องจากลูกค้าต้องการผลิตภัณฑ์เฉพาะแบบและผลิตภัณฑ์ควรมีต้นทุนต่ำเพื่อให้ดึงดูดใจลูกค้าอยู่เสมอ (สินีนาถ เริ่มลาวรรณ, 2550)

2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment - QFD)

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ

เทคนิคนี้ถูกคิดค้นกันมาตั้งแต่ปลายทศวรรษ 1960 โดยศาสตราจารย์ Shigeru Mizuno และ Yoji Akao ด้วยเหตุผลที่ว่าความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นทำให้ธุรกิจต้องแสวงหากระบวนการวิจัยพัฒนาแบบใหม่เพื่อเข้าถึงความ ต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภค

2.2.2 ความหมายของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Juran (1988) กล่าวว่า Quality Function หมายถึงหน้าที่ที่ฟอร์มเป็นคุณภาพ

Akao (1990) กล่าวว่า Quality Function Deployment หรือ QFD หมายถึงการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ของลูกค้าให้อยู่ในรูปคุณลักษณะทางคุณภาพและพัฒนาคุณภาพให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปด้วยวิธีการเชิงระบบที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์กับคุณลักษณะ โดยเริ่มต้นจากคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของหน้าที่แล้วขยายผลด้วยการแปรเข้าสู่คุณภาพของแต่ละชิ้นส่วนและของแต่ละกระบวนการตามลำดับ โดยอาจกล่าวได้ง่ายๆ ว่า QFD คือการแปรคุณภาพโดยการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Deployment of Quality through Deployment of Quality Function)

เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) จึงเป็นเทคนิคที่ใช้แปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการสำรวจความต้องการของลูกค้า(Voice of the Customer - VOC) แล้วทำการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละข้อเพื่อแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่จำเป็นต้องมีเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าแล้วนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ (วิเชียร เบญจวัฒนาผล, 2549)

2.2.3 ความสำคัญของ QFD กับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD จะช่วยให้รักษาระดับความใกล้ชิดที่มีกับลูกค้าให้มีมากขึ้น เนื่องจากทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์จะสามารถดำเนินการตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นอย่างดีด้วยความสามารถในการถ่ายทอดความเข้าใจกับความต้องการลูกค้าได้อย่างละเอียดชัดเจน ตั้งแต่ช่วงแรกๆของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นตลอดเวลาและลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมากนอกจากนี้ยังมีความสามารถในการจำแนกความต้องการของทุกส่วนที่เกี่ยวข้องในทุกระดับการดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จะเห็นได้ว่าเทคนิค QFD มีความสำคัญอย่างมากต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (อรรคเจตต์ อภิชจรศิลป์และปริญญ์ บุญกนิษฐ, 2550)

2.2.4 วิธีการของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ

วิธีการของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) มีขั้นตอนดังนี้ (วิเชียร เบญจวัฒนาผล, 2549)

1. ระบุความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) หรือคุณภาพที่ลูกค้าต้องการโดยนำมาจัดเรียงความต้องการของลูกค้า (Whats) ลงในช่องซ้ายสุดของบ้านคุณภาพ (House of Quality)

2. ประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าแต่ละข้อ

3. เปรียบเทียบสินค้าของบริษัทกับสินค้าของคู่แข่งจากมุมมองของลูกค้า

4. ประเมินจุดอ่อนและจุดแข็งของตนเองและคู่แข่งแล้วกรอกลงในช่องทางขวามือของบ้านคุณภาพแยกตามความต้องการของลูกค้าแต่ละข้อ

5. ระบุข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Characteristics) /องค์ประกอบคุณภาพ (Quality Element) ที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าแต่ละข้อ (Hows) ลงในช่องด้านบนของบ้านคุณภาพ (House of Quality)

6. แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อไว้ที่ส่วนหลังคาของบ้านคุณภาพ (House of Quality) ความสัมพันธ์ข้อกำหนดทางเทคนิคมี 4 แบบคือ

1). ความสัมพันธ์ทางบวกมาก

2). ความสัมพันธ์ทางบวก

3). ความสัมพันธ์ทางลบมาก

4). ความสัมพันธ์ทางลบ

7. หาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อลงในแมทริกซ์ความสัมพันธ์ตรงส่วนกลางของตัวบ้านคุณภาพโดยใช้สัญลักษณ์แสดงให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับความต้องการของลูกค้าว่ามีความสัมพันธ์มาก, ปานกลางหรือน้อย โดยจะแสดงด้วยสัญลักษณ์ดังนี้ (หรืออาจระบุคะแนนมากน้อยตามลำดับเช่น 1,3,9 เป็นต้น)

△ หมายถึง มีความสัมพันธ์น้อย

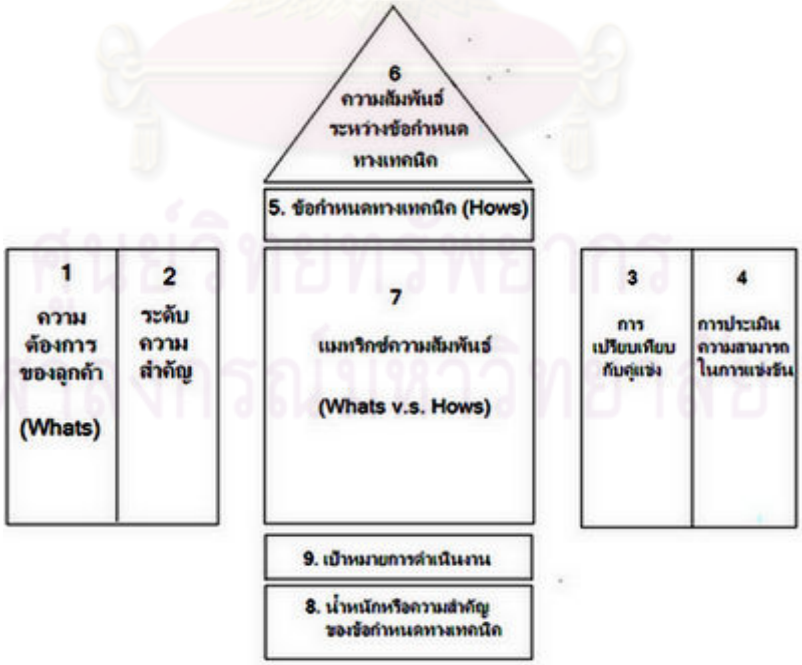
○ หมายถึง มีความสัมพันธ์ปานกลาง

▭ หมายถึง มีความสัมพันธ์มาก

8. กำหนดระดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อโดยพิจารณาจากระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าแมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่าง Whats กับ Hows และข้อมูลเปรียบเทียบกับคู่แข่งประกอบกัน

9. ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่จะนำไปใช้การออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายอันเป็นเป้าหมายการดำเนินงาน

จากวิธีการของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ทั้ง 9 ขั้นตอนข้างต้นแสดงตำแหน่งและความสัมพันธ์ได้ตามแผนภาพบ้านคุณภาพ (House of Quality) ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงบ้านคุณภาพ (House of Quality)

2.2.5 วิธีการของบ้านคุณภาพแบบ 4 เฟสของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (4 Phase Model of Quality Function Deployment)

การทำ QFD แบบ 4 Phase มีขั้นตอนดังนี้ (ศุภกิจ กิจศรัณย์, 2543)

ขั้นที่ 1 Product Planning หรือ Customer Requirement/Need คือขั้นตอนการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้า

ขั้นที่ 2 Product Design หรือ Design Requirement/Need คือขั้นตอนการกำหนดความต้องการทางเทคนิคและการแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นความต้องการทางเทคนิค (Technical Requirement)

ขั้นที่ 3 Part Requirement คือขั้นตอนการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคให้เป็นข้อกำหนดหรือคุณสมบัติทางด้านส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์หรือข้อกำหนดของส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ (Part Characteristics)

ขั้นที่ 4 Process Planning หรือ Manufacturing Requirement คือขั้นตอนการกำหนดข้อกำหนดหรือคุณสมบัติทางด้านกระบวนการและดำเนินการแปลงข้อกำหนดหรือคุณสมบัติทางด้านส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ได้เป็นข้อกำหนดหรือคุณสมบัติทางด้านกระบวนการและจะนำมากำหนดและวางแผนวิธีการในการควบคุมการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Process Control Planning)

สรุปได้ว่าเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD) มีส่วนสำคัญในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development, NPD) เป็นอย่างมากเนื่องจากการนำ QFD มาใช้ช่วยให้เห็นความต้องการของลูกค้าและแนวโน้มของตลาดและทำให้ลูกค้ายอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่มากขึ้น ดังนั้น QFD จึงเป็นเทคนิคที่ช่วยหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่นำไปสู่แนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น (Mazur, 2000)

2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving - TRIZ)

ทฤษฎีแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ) ถูกคิดค้นขึ้นโดยวิศวกรชาวรัสเซียชื่อ Genrich S. Altshuller ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1946 โดยคำว่า TRIZ เป็นคำย่อมาจากภาษารัสเซียของคำว่า **T**eoriy a **R**esheniya **I**zobretatelskikh **Z**adatch ที่แปลว่าทฤษฎีแก้ปัญหาการประดิษฐ์ซึ่งถ้าเป็นภาษาอังกฤษจะใช้คำว่า Theory of the Solution of Inventive Problems หรือ Theory of Inventive Problems Solving แต่เพื่อเป็นเกียรติแก่ผู้ให้กำเนิดแนวคิดนี้ซึ่งเป็นชาวรัสเซียจึงนิยมเรียก TRIZ มาอย่างต่อเนื่อง โดย Altshuller ได้พัฒนาเครื่องมือต่างๆในการแก้ปัญหาโดยมีสมมติฐานพื้นฐาน 2 ข้อคือ (ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์, 2550)

1.การพัฒนาการของระบบทางเทคนิค (ผลิตภัณฑ์หรือการะบวนการผลิต) ดำเนินไปอย่างมีกฎเกณฑ์

2.ในการคิดค้นหาทางแก้ปัญหาใดๆนั้นจะต้องมีวิธีการคิดที่เป็นระบบและมีความเป็นเหตุเป็นผล

2.3.1 วิวัฒนาการของ TRIZ

สามารถแบ่งยุคสมัยของ TRIZ ได้ 2 ยุคดังนี้ (ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์, 2550)

1. CLASSICAL TRIZ (ค.ศ. 1940-1986) Genrich S. Altshuller ได้ศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์สิทธิบัตรต่างๆมากกว่า 2 ล้านชิ้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จนสามารถพัฒนาขึ้นมาเป็นฐานความรู้และเครื่องมือต่างๆมากมาย

2. CONTEMPORARY TRIZ (ค.ศ. 1986 – ปัจจุบัน) เทคนิค TRIZ เป็นที่รู้จักและยอมรับมากขึ้นและมีการตั้งสถาบันศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ TRIZ ตามที่ต่างๆและมีการพัฒนา TRIZ – based Softwere มาช่วยแก้ปัญหาเช่น Tech Optimizer ช่วยแก้ปัญหาทางด้าน Innovation Machine และ Innovation WorkBench ช่วยแก้ปัญหาทางด้าน Ideation

2.3.2 แนวคิดพื้นฐานของ TRIZ

ประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐานดังตารางที่ 2.2 (ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์, 2550)

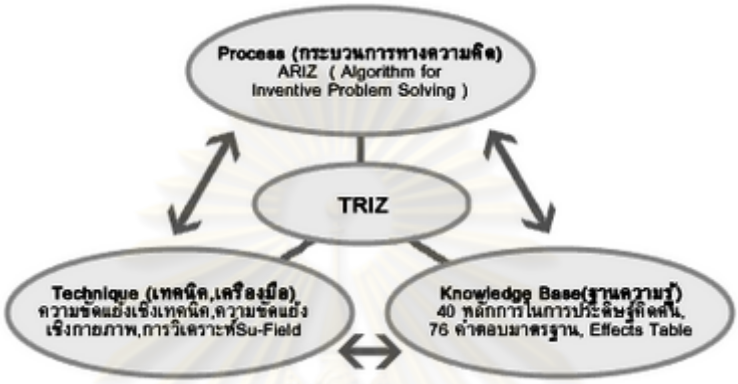
ตารางที่ 2.2 แสดงแนวคิดพื้นฐานของ TRIZ

แนวคิด	หลักการ	ประโยชน์
1. การมองปัญหาอย่างเป็นระบบ (System Approach)	มองแก่นแท้ของสภาพปัญหาว่าอยู่ในระดับไหนของระบบจึงสามารถแก้ปัญหาได้ถูกจุด	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา, พยากรณ์ความเปลี่ยนแปลงของระบบเทคโนโลยีและวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
2. วิวัฒนาการของระบบสู่ความเป็นอุดมคติ (Evolution To The Ideality)	มองความเป็นอุดมคติไว้ล่วงหน้าแล้วแยกองค์ประกอบพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเป้าหมายของฟังก์ชันโดยตรงและองค์ประกอบอื่นที่จำเป็นเพื่อรองรับฟังก์ชันนั้นเข้ามา	สามารถหาการแก้ปัญหาจากวิธีการต่างๆ ที่จะทำให้ระบบวิวัฒนาการไปได้
3. รูปแบบของวิวัฒนาการของระบบ (Patterns of Systems Evolution)	เกิดจากการผสมผสานกันระหว่าง Pattern กับ Line ของวิวัฒนาการ	การทำนายทิศทางของเทคโนโลยี, การวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการหามาตรการแก้ปัญหาล่วงหน้าโดยมองจากอนาคต
4. ตัวดำเนินการเพื่อช่วยให้วิวัฒนาการของระบบเป็นจริงหรือเกิดขึ้นได้จริง (Operations for Realization of Evolution)	การรวบรวมไอเดียต่างๆเป็นรายการไว้โดยเรียกไอเดียที่ให้ระบบวิวัฒนาการไปว่าตัวดำเนินการ (Operations) เช่นหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นซึ่งเป็นตัวดำเนินการมาตรฐานเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา	เพื่อให้ค้นหาคำตอบได้เร็วยิ่งขึ้น
5. ทรัพยากรที่ใช้สำหรับวิวัฒนาการของระบบ (Evolution Resource)	การค้นหาวิธีการสร้างทรัพยากรที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา	เห็นการเกิดปัญหาและหาสาเหตุข้อบกพร่องในระบบได้ชัดเจนมากขึ้นและสามารถตรวจสอบความเสี่ยงที่แฝงเร้นอยู่ในระบบจากทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการเกิดข้อบกพร่อง
6. ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในวิวัฒนาการของระบบ (Conflicts in System Evolution)	เมื่อวิวัฒนาการมาถึงขั้นหนึ่งแล้วจะเกิดปัญหายื้อแย่งทรัพยากรกันเองในระหว่างฟังก์ชันการทำงานหลายๆอย่าง TRIZ เรียกสภาพเช่นนี้ว่า “ ความขัดแย้ง ”	พบความขัดแย้งได้ถูกต้องทำให้พบแก่นของปัญหาในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถแก้ปัญหาได้ก่อนคู่แข่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.3 โครงสร้างของพื้นฐาน TRIZ

โครงสร้างของพื้นฐานของเทคนิค TRIZ ประกอบด้วยความสัมพันธ์ 3 ด้านคือ ด้านกระบวนการ (Process), ด้านเทคนิค (Technique) และด้านฐานความรู้ (Knowledge Base) แสดงดังรูปที่ 2.5 (ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์, 2550)



รูปที่ 2.5 โครงสร้างพื้นฐานของ TRIZ

2.3.4 ความสำคัญของการแก้ปัญหาแบบ TRIZ

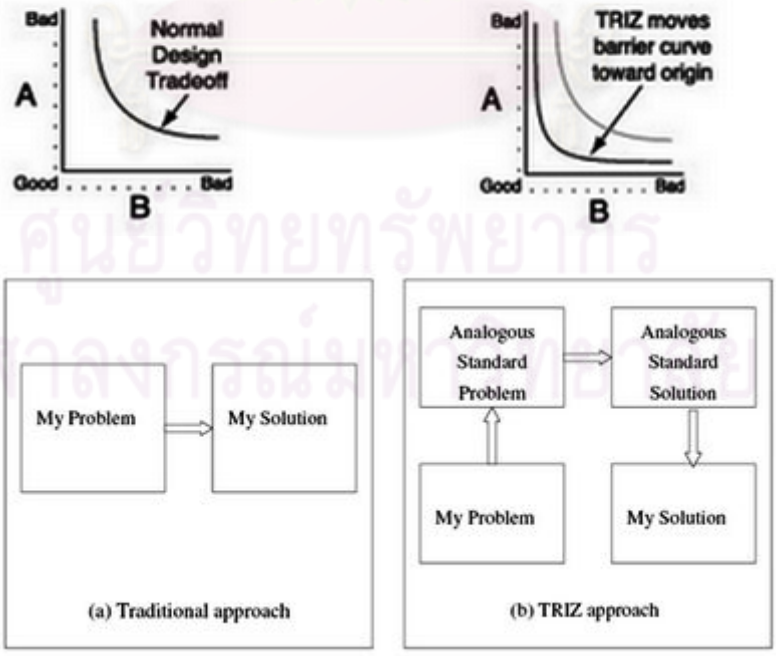
ระดับขั้นการแก้ปัญหาประดิษฐ์ (Problem solutions from the patent) เกิดจากการรวบรวมสิทธิบัตรจำนวนมหาศาลและ Altshuller ค้นพบว่าสิทธิบัตรการประดิษฐ์จากนับล้านสิทธิบัตรจำแนกออกได้เป็น 5 ระดับตามระดับความเข้มข้นขององค์ความรู้ที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 2.3 ตารางที่ 2.3 แสดงระดับขั้นการประดิษฐ์ (อรรคเจตต์ อภิชจรศิลป์, 2550)

ระดับขั้นการประดิษฐ์	ความเปลี่ยนแปลงและเปอร์เซ็นต์	วิธีการแก้ปัญหา
1. ระดับมาตรฐาน	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระบบเดิม (ประมาณ 30% ของสิทธิบัตรทั้งหมด)	แก้ปัญหาโดยวิธีที่รู้จักกันดีภายในสาขานั้น ๆ
2. ระดับการปรับปรุง	การปรับปรุงระบบเดิมเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 45% ของสิทธิบัตรทั้งหมด)	ใช้วิธีการที่มีอยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน
3. ระดับการประดิษฐ์ภายในหลักการ	การปรับปรุงที่มีอยู่แล้วอย่างชัดเจน (ประมาณ 20% ของสิทธิบัตรทั้งหมด)	ใช้วิธีการจากอุตสาหกรรมอื่นมองหาความขัดแย้งและแก้ปัญหาด้วยหลักการทางกายภาพซึ่งเป็นที่รู้จักกันอยู่แล้ว
4. ระดับการประดิษฐ์ภายนอกหลักการ	การสร้างระบบใหม่ (ประมาณ 4 % ของสิทธิบัตรทั้งหมด)	ใช้ทางแก้ที่ไม่ได้พบในเทคโนโลยีแต่ใช้วิทยาศาสตร์
5. ระดับการค้นพบใหม่	การประดิษฐ์ขั้นคิดค้นและบุกเบิกระบบใหม่ (ประมาณ 1% หรือ น้อยกว่าของสิทธิบัตรทั้งหมด)	การค้นพบที่ยิ่งใหญ่เกิดเป็นศาสตร์ใหม่หรือองค์ความรู้ใหม่

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นว่ากว่า 75% ของการประดิษฐ์ที่มีการจดสิทธิบัตรสามารถพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาการประดิษฐ์ได้เพียงแค่ในระดับที่ 1-2 เท่านั้น เนื่องจากในทางปฏิบัติเราจะพยายามแก้ปัญหาโดยใช้ระดับขั้นการประดิษฐ์ที่ 1 ตามด้วย 2 , 3 และสูงขึ้นเป็นลำดับ แต่เมื่อพิจารณาขั้นการประดิษฐ์ระดับสูงถึงขั้นที่ 4 และ 5 จะเห็นว่าปัญหามีจำนวนองค์ประกอบมากและองค์ประกอบเหล่านั้นมีค่าที่ไม่ทราบค่า ดังนั้นเมื่อถึงระดับขั้น 4 และ 5 ปัญหาระดับนี้จะวิเคราะห์ยาก เนื่องมากจากไม่สามารถแยกองค์ประกอบที่ทราบและไม่ทราบออกจากกันได้ ดังนั้นปัญหาระดับนี้จึงต้องใช้เวลาแก้ไขนานเป็นพิเศษซึ่งสามารถอธิบายได้จากจำนวนการลองผิดลองถูกของวิศวกรที่ใช้ในการคิดค้นแนวทางในการแก้ปัญหาการออกแบบดังที่ Altshuller สรุปไว้ในตารางที่ 2 .4

ตารางที่ 2.4 แสดงจำนวนการลองผิดลองถูกซึ่งวิศวกรทั่วไปใช้ขณะค้นหาวิธีแก้ปัญหาของการออกแบบ (อรรคเจตต์ อภิชจรศิลป์, 2550)

ระดับขั้นการประดิษฐ์	จำนวนครั้งของการลองผิดลองถูกในการประดิษฐ์
1	1 – 10
2	10 – 100
3	100 – 1,000
4	1,000 – 10,000
5	10,000 – 100,000 หรือ มากกว่า



รูปที่ 2.6 กระบวนการแก้ปัญหาแบบ (a) Traditional Approach (b) TRIZ Approach

พิจารณาจากรูป (a) พบว่าการแก้ปัญหาโดยทั่วไปจะเป็นการวิเคราะห์จากปัญหาไปยังวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง การแก้ปัญหาแบบนี้จึงทำได้ยากเนื่องจากอาศัยทักษะความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะตัวจึงทำให้เกิดการลองผิดลองถูกและเสียเวลาแต่ในขณะเดียวกับหากพิจารณารูป (b) จะพบว่าปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงจะถูกแปลงไปเป็นปัญหาทั่วไปเพื่อให้สามารถนำเครื่องมือต่างๆของเทคนิค TRIZ มาใช้ในแก้ปัญหาได้ (Tong, Cong and Lixiang, 2006)

สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาตามหลักการของ TRIZ เป็นกระบวนการแก้ปัญหานวัตกรรมอย่างเป็นระบบโดยการแก้ปัญหาจะต่างจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป (Traditional Approach) เนื่องจากการแก้ปัญหาแบบเทคนิคของ TRIZ เกิดจากการระดมความคิดจนสามารถแก้ปัญหานวัตกรรมที่ซับซ้อนได้

2.3.5 การแก้ปัญหาแบบ TRIZ

ความขัดแย้งทางเทคนิคเกิดขึ้นเมื่อเราพยายามปรับปรุงคุณสมบัติหนึ่งให้ดีขึ้นแต่กลับส่งผลให้อีกคุณสมบัติหนึ่งแย่ลงซึ่งการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางด้านเทคนิคของ TRIZ นี้จะเริ่มจากการนำปัญหาที่ต้องการแก้ไขมาเปลี่ยนให้เป็นรูปแบบที่เป็นนามธรรมเสียก่อนเพื่อให้ง่ายต่อการหาหัวข้อในการปรับปรุง จากนั้นจึงทำการหาคำตอบจากตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งที่ตรงกับคู่ความขัดแย้งดังกล่าว (ธวัชชัย โยมญาติ, 2549)

2.3.5.1 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบ TRIZ

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ระบบทางเทคนิคเป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดลักษณะสมบัติของระบบที่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงโดย

1. หาองค์ประกอบของระบบ
2. ระบุสาเหตุให้ชัดเจน
3. กำหนดลักษณะสมบัติที่ต้องการปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 2 ระบุข้อขัดแย้งทางเทคนิคระบุลักษณะสมบัติของวัตถุบางอย่างที่จะแย่ลงในขณะทำการปรับปรุงลักษณะสมบัติอีกอย่างหนึ่งให้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 แก้ไขข้อขัดแย้งทางเทคนิควิธีการแก้ปัญหาคือการอาศัยหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Principle) ที่หาได้จากตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งของคุณสมบัติ 39 อย่าง

2.3.5.2 ตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งของคุณสมบัติ 39 อย่าง

ตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งถูกสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการพิจารณาว่าสภาพปัญหาแบบไหนควรจะใช้หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นข้อใดแก้ไขปัญหา โดยจะแสดงสภาพปัญหาตามลักษณะของความขัดแย้งเชิงเทคนิคกล่าวคือจะแสดงคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลงและเสนอหลักการในเชิงการประดิษฐ์คิดค้นที่เหมาะสม สำหรับคู่ความขัดแย้งแต่ละคู่ไว้คุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงจะแสดงอยู่ในคอลัมน์ทางซ้ายมือ คุณสมบัติที่จะด้อยลงจะแสดงอยู่ในแถวด้านบนสุดเป็นรูปแบบตารางที่เรียกว่าแมทริกซ์จุดตัดของคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลงจะมีหมายเลขของหลักการในของประดิษฐ์คิดค้นแนะนำไว้ (ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์, 2550)

2.3.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคอื่น ๆ ที่นิยมนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2.5 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิค TRIZ, เทคนิค Axiomatic Design และเทคนิค Rebust Design (Hu ,Yang and Taguchi, 2005)

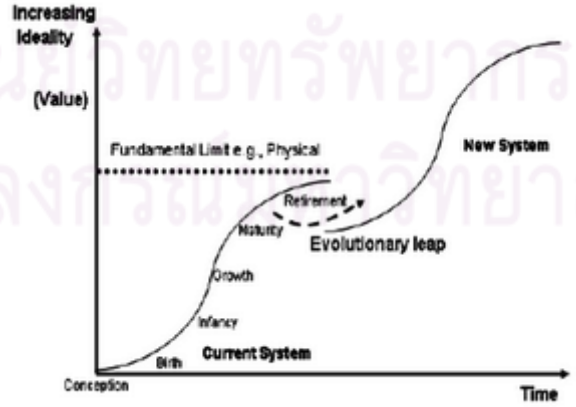
เทคนิค	TRIZ	Axiomatic Design	Rebust Design (Taguchi Method)
เป้าหมาย	โครงสร้างหน้าที่พื้นฐาน	ผลลัพธ์ที่ต้องการ	การแปรรูปของพลังงาน
นำไปใช้	-โครงสร้างของระบบ -การออกแบบแนวคิดพื้นฐาน	-โครงสร้างของระบบ -การออกแบบแนวคิดพื้นฐาน	ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของเทคโนโลยี
แนวคิด	ความคิดในเชิงลบเริ่มจากการนำความขัดแย้งที่เกิดขึ้นไปหาวิธีการแก้ไขปัญหา	ความคิดในเชิงบวกเริ่มจากออกแบบอย่างไรให้สมบูรณ์มากที่สุด	พิจารณาการออกแบบที่เคยใช้มาว่าจะออกแบบทางวิศวกรรมอย่างไรให้ได้รับผลลัพธ์ที่ดีที่สุด
มุ่งเน้น	การนำความขัดแย้งที่เกิดขึ้นมาพิจารณาความต้องการทางด้านโครงสร้างหน้าที่	การทำแผนที่ความต้องการทางโครงสร้างหน้าที่เพื่อออกแบบความต้องการ	ประยุกต์ใช้กลยุทธ์ทางวิศวกรรมอย่างมีประสิทธิภาพเริ่มจากนำผลลัพธ์ที่เหมาะสมของระบบมาหาหน้าที่ที่เป็นประโยชน์
จุดแข็ง	กำจัดความขัดแย้งเพื่อให้ได้ฟังก์ชันตามต้องการโดยมีแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจน	มีการหาโครงสร้างพื้นฐาน, แนวความคิดพื้นฐานที่ดีสำหรับระบบ	พัฒนาระบบเทคโนโลยี
จุดอ่อน	ยุ่งยากกับระบบที่ซับซ้อน	ยุ่งยากในการนำไปใช้งาน	มีข้อจำกัดในเรื่องแนวความคิด

พบว่าเทคนิคของ Rebust Design (Taguchi Method) มุ่งเน้นทางด้านคุณภาพเชิงวิศวกรรมส่วนเทคนิค TRIZ และเทคนิค Axiomatic Design เน้นทางด้านการหาแนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และจากการศึกษาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยการใช้เทคนิค TRIZ จะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น (Smith and Ragsdell, 2005)

2.3.7 ประโยชน์ของการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค TRIZ

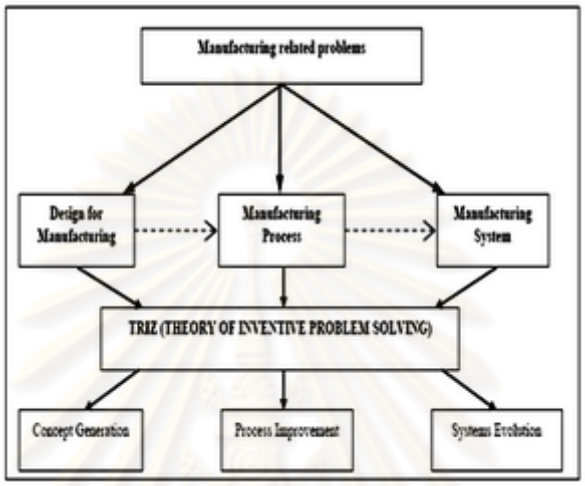
ประโยชน์ของการนำเทคนิคของ TRIZ มาใช้แก้ปัญหามีดังนี้

1. ลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม
2. เพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในกระบวนการผลิต
3. สร้างผลกำไรโดยการแก้ไขปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ
4. ก่อให้เกิดวิวัฒนาการของผลิตภัณฑ์ พบว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะส่งผลให้เกิดความหลากหลายในวงการอุตสาหกรรม ดังนั้นการนำแนวความคิดของ TRIZ มาใช้จึงเป็นเทคนิคที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาระบบและผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาจาก S- Curve ซึ่งแสดงการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ในช่วงต่างๆตั้งแต่การสร้างสรรค์แนวคิด (Conception), การกำเนิดของผลิตภัณฑ์ (Birth), ระยะเริ่มแรกของผลิตภัณฑ์ (Infancy), ช่วงการเจริญเติบโต (Growth) ช่วงเจริญเติบโตเต็มที่ (Maturity) และช่วงถดถอย (Retirement) พบว่าเมื่อถึงช่วงถดถอยได้นำ TRIZ ไปใช้ทำให้เกิดการก้าวกระโดดของวิวัฒนาการจนเกิดเป็นระบบและผลิตภัณฑ์ใหม่ ดังรูปที่ 2.7 (Filmore, 2006)



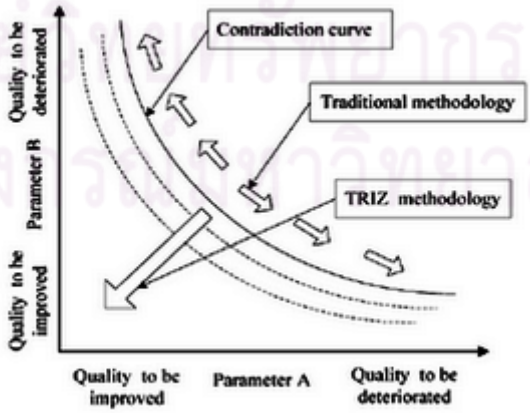
รูปที่ 2.7 ช่วงการเจริญเติบโตและช่วงวิวัฒนาการของผลิตภัณฑ์

5. การแก้ปัญหาทางด้านการผลิตเทคนิค TRIZ จะช่วยให้เกิดแนวความคิดในการปรับปรุงกระบวนการผลิตทำให้ระบบผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและก่อให้เกิดวิวัฒนาการในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีและการพัฒนาระบบผลิตใหม่ๆที่ช่วยลดต้นทุนในกระบวนการผลิต (Shirwaiker, 2007)



รูปที่ 2.8 การใช้เทคนิคของ TRIZ ในการแก้ปัญหาด้านการผลิต

6. การแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เทคนิค TRIZ แก้ปัญหาความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจึงเป็นการเพิ่มคุณภาพในการปรับปรุงมากขึ้นในขณะที่วิธีการทั่วไปคุณภาพที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงจะลดลง (Gao, Huang, Chen and Wang, 2006)



รูปที่ 2.9 การใช้เทคนิคของ TRIZ แก้ปัญหาความขัดแย้ง

เทคนิค TRIZ จึงช่วยในการกำหนดทิศทางในการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดวิวัฒนาการในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ปรับปรุงฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดประโยชน์กำจัดหรือลดฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดผลเสีย, แก้ไขความขัดแย้งระหว่างฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดประโยชน์และฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดผลเสียทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพมากขึ้น (ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์, 2550)

2.3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคของ TRIZ ไปใช้

ตารางที่ 2.6 แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคของ TRIZ ไปใช้

ผู้วิจัย	บทความ/ งานวิจัย
Linde and Hill (1993)	เสนอแนวคิด WOIS - Widerspruchsorientierte Innovations-strategy เป็นเทคนิคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ความซับซ้อนโดยมีพื้นฐานมาจากเทคนิค TRIZ
Malmquist (1996)	เสนอแนวคิดในการนำ TRIZ ไปช่วยให้กระบวนการเป็นระบบมากขึ้น
Savransky (1998)	เสนอการใช้เทคนิคของ TRIZ ในการพัฒนาระบบการผลิตให้ชัดเจนมากขึ้นจากแนวคิดด้านนวัตกรรมที่มี
Leon Rovira and Aguayo (1998)	เสนอแนวคิดความเป็นอุดมคติและความขัดแย้งของ TRIZ ว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งกระบวนการออกแบบและเทคนิคการแก้ปัญหาแบบ TRIZ สามารถใช้กำจัดความขัดแย้งได้ในทุกกรณี
Mark Murnett and Howard Smith (2006)	เสนอแนวคิดของ TRIZ มาพัฒนาเป็นระบบ Process TRIZ (P-TRIZ) มีลักษณะเป็น Process innovation models มีคุณสมบัติบ่งบอกว่าอะไรเป็นประโยชน์หรือเป็นอันตรายต่อกระบวนการจึงเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ทบทวนและหาแนวทางที่เหมาะสมก่อนการตัดสินใจ

จากการค้นคว้าและวิจัยพบว่าในปัจจุบันเป็นเทคนิคที่ช่วยสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางทั่วโลกและบริษัทชั้นนำกว่า 50 แห่งของญี่ปุ่น, บริษัทของประเทศฝรั่งเศส (Renault, Peugeot, EDF และ Legrand) , บริษัท LG Electronics ของประเทศเกาหลีใต้, บริษัท Motorola และบริษัท Samsung ได้นำเทคนิคของ TRIZ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในการออกและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และได้รับประโยชน์จากการใช้เทคนิคของ TRIZ เป็นอย่างดี เนื่องจาก TRIZ ช่วยให้การแก้ปัญหาใช้เวลาน้อยและเป็นเทคนิคที่ช่วยหลีกเลี่ยงการลงทุนในการค้นคว้าวิจัยหาวิธีการแก้ปัญหาและหาแนวความคิดใหม่ๆในการออกแบบ (Souchkov, 2004)

2.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิศวกรรมคุณค่า (Value Enginerring –VE)

2.4.1 ประวัติและความเป็นมา

เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เกิดขึ้นในวงการอุตสาหกรรมระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 (ค.ศ. 1943 – 1945) ซึ่งในสมัยนั้นสหรัฐอเมริกาต้องเร่งผลิตอาวุธยุทโธปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในสงครามเป็นจำนวนมากการขาดแคลนชิ้นส่วนสำหรับใช้ในการผลิตเป็นตัวผลักดันทำให้ต้องผลิตชิ้นส่วนทดแทนขึ้นโดยมีต้นทุนที่ถูกลงการที่มีทางเลือกใหม่ที่มีต้นทุนที่ถูกกว่าหมายถึงว่าทางเลือกนั้นมีคุณค่า(Value) นั่นเองตั้งแต่นั้นมาทำให้มีการใช้เทคนิค VE ในวงการอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ อย่างแพร่หลายต่อมา Larry Miles วิศวกรผู้ออกแบบในบริษัท General Electric (GE) บริษัทผู้ผลิตยักษ์ใหญ่ของสหรัฐอเมริกาได้นำเทคนิค VE มาใช้อย่างจริงจังและให้คำนิยามของ VE ไว้ว่า “เป็นกระบวนที่มีการจัดการอย่างสร้างสรรค์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาและกำจัดต้นทุนที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่เสียไปแต่ไม่มีสิ่งที่มีคุณค่าเกิดขึ้นเลย” (สมาคมส่งเสริมไทย – ญี่ปุ่น,2550)

เทคนิควิศวกรรมคุณค่า(VE) จึงเป็นกระบวนการที่เป็นระบบ (Systematic Approach) ที่ทำให้หน้าที่ของโครงการ (Project Function) บรรลุผลสำเร็จได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุดโดยไม่ทำให้คุณภาพ (Quality), สมรรถนะ (Performance) และความเชื่อถือได้ (Reliability) ของโครงการด้อยลงโดยจุดมุ่งหมายหลักคือการลดต้นทุนการผลิตหรือขจัดค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นออกไปโดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังคงมีคุณภาพ (Quality) และความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)

2.4.2 แนวคิดของวิศวกรรมคุณภาพ

เทคนิควิศวกรรมคุณค่าเป็นเทคนิคในการลดต้นทุนวิธีหนึ่งที่ต่างจากเทคนิคการลดต้นทุนอื่น ๆ โดยมีแนวคิดที่สำคัญ 3 ประการคือ (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2539)

1. ถือความต้องการด้านคุณค่าและประโยชน์จากการใช้งานผลิตภัณฑ์ของลูกค้าเป็นหลักแล้วนำไปปรับปรุงเพื่อเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้นโดยใช้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด

2. เข้าถึงปัญหาโดยถือเอาประโยชน์จากการใช้งานเป็นเกณฑ์ในการออกแบบหากลดสิ่งที่ไม่จำเป็นแต่คงไว้ซึ่งประโยชน์พื้นฐานที่จำเป็นจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตโดยไม่ทำให้คุณค่าของผลิตภัณฑ์เสียไป

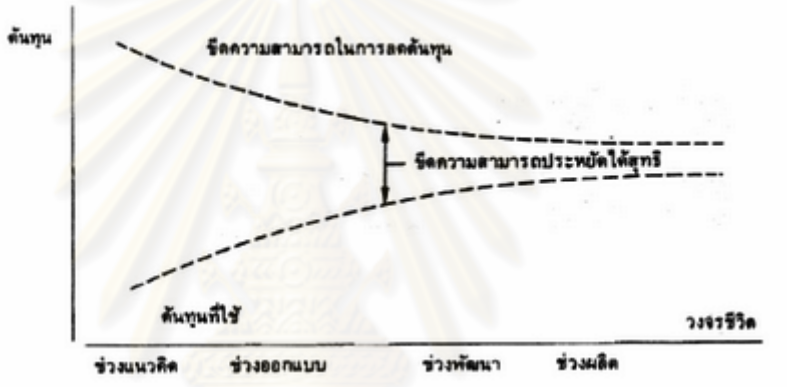
3. ระบบวิศวกรรมคุณค่าเพื่อให้ครอบคลุมถึงคุณค่าของผลิตภัณฑ์ด้านต่างๆเช่นสมรรถนะ เวลา ต้นทุนและประโยชน์ใช้งานควรมีการทำงาน/การออกแบบเป็นทีม

2.4.3 ขอบข่ายของวิศวกรรมคุณค่า

แผนงานวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering Job Plan) ถูกกำหนดขึ้นอย่างมีระบบเพื่อนำไปใช้พิจารณาที่หน้าที่การทำงาน (Function) ที่จำเป็นและค่าใช้จ่ายต่ำสุด โดยจะชี้ให้เห็นว่าหน้าที่ใดของผลิตภัณฑ์มีความจำเป็นและหน้าที่ใดไม่มีความจำเป็นซึ่งสามารถตัดค่าใช้จ่ายออกได้ (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2539)

2.4.4 การนำเทคนิควิศวกรรมคุณค่าไปใช้

การนำเทคนิควิศวกรรมคุณค่าไปใช้แสดงดังรูปที่ 2.10 (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2539)



รูปที่ 2.10 วงจรชีวิตและขีดความสามรถที่ประหยัดได้

1. ช่วงแนวคิดนำเทคนิค VE ไปใช้เพื่อการตัดสินใจที่ประหยัดสุดและได้รับประสิทธิผลทางด้านหน้าที่ (Function) ของผลิตภัณฑ์มากสุด

2. ช่วงการออกแบบนำเทคนิค VE ช่วยในการวิเคราะห์หน้าที่ที่สำคัญและดูความเป็นไปได้ทางเทคนิคเพื่อให้ได้แนวทางที่เกิดประโยชน์สูงสุด โดยดูจากดัชนีคุณค่า (Value Index) และส่วนการออกแบบขั้นสุดท้ายจะใช้เทคนิค VE กำจัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น

3. ช่วงพัฒนานำเทคนิค VE ไปช่วยในการเปรียบเทียบกับบริษัทคู่แข่งและสร้างทางเลือกหลายๆทางเพื่อให้ได้ต้นทุนต่ำสุด

4. ช่วงผลิตนำเทคนิค VE มาเปลี่ยนแปลงข้อจำกัดอื่นๆ ซึ่งยังมีค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นอยู่ ขั้นนี้ทำให้เกิดผลต่างๆ เช่นการขยายวงจรชีวิตด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์, การลดต้นทุนโดยการออกแบบหน้าที่การทำงานให้ประหยัดที่สุดและการกำจัดข้อบกพร่องต่างๆ ช่วยให้ประหยัดพลังงานและค่าใช่จ่าย

2.4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่า (Value) หน้าที่การทำงาน (Function) และต้นทุน (Cost)

สำหรับเทคนิค VE นั้นคุณค่าเป็นสัดส่วนระหว่างหน้าที่การทำงานกับต้นทุนดังนี้ (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2539)

$$V\ (\text{Value คุณค่าของผลิตภัณฑ์}) = \frac{F\ (\text{Function ประโยชน์การใช้งานจากผลิตภัณฑ์})}{C\ (\text{Cost ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากผลิตภัณฑ์})}$$

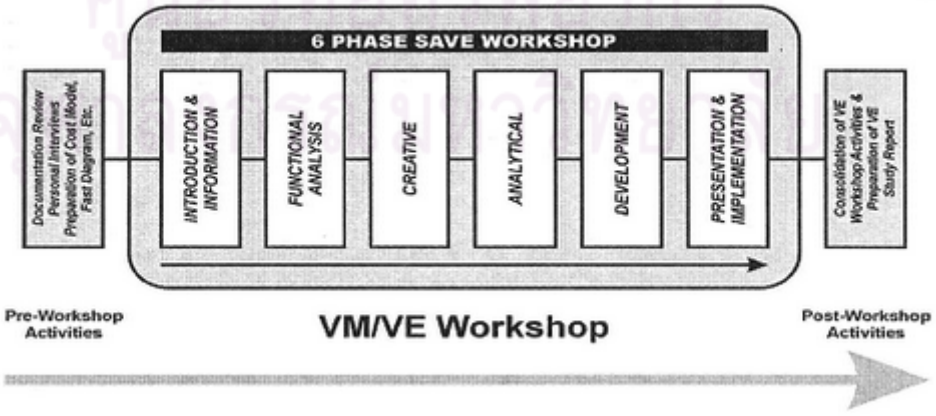
แต่สมการข้างต้นนั้นไม่ใช่สำหรับการคำนวณแต่เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่า(Value) หน้าที่การทำงาน (Function) และต้นทุน (Cost) พบว่าจะทำให้คุณค่าเพิ่มขึ้นจะทำได้ 3 ลักษณะคือ

1. การเพิ่มคุณค่าด้วยการลดต้นทุนแต่ประโยชน์การใช้งานยังคงเท่าเดิม
2. การเพิ่มคุณค่าด้วยการเพิ่มประโยชน์การใช้งานด้วยต้นทุนที่เท่าเดิม
3. การเพิ่มคุณค่าด้วยการลดต้นทุนและการเพิ่มประโยชน์การใช้งาน

จากความสัมพันธ์ทำให้มองเห็นว่าหลักการขั้นต้นของวิศวกรรมคุณค่า (VE) คือการค้นหาหน้าที่การทำงานที่จำเป็นที่มีต้นทุนต่ำสุดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าสูงสุดนั่นเอง

2.4.6 แผนงานวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering Job Plan)

แผนงานวิศวกรรมคุณค่านั้นได้มีการวางแผนอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอนการทำงานต้องทำทีละขั้นตอนจึงจะได้ผลที่สมบูรณ์ แผนงานวิศวกรรมคุณค่าจะประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนตามแผนภาพดังนี้ (Fletcher and McClintock, 2004)



รูปที่ 2.11 ขั้นตอนของแผนงานวิศวกรรมคุณค่า

1. การรวบรวมข้อมูล (Introduction and Information Phase) ขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบการดำเนินการของผลิตภัณฑ์, กำหนดต้นทุนของข้อกำหนด (Specification) และสิ่งที่ต้องการ (Requirement) ด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนและข้อกำหนด

2. การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis Phase) ขั้นตอนการวิเคราะห์ให้คำจำกัดความและจัดประเภทของหน้าที่การทำงานเพื่อค้นหาหน้าที่การทำงานพื้นฐาน (Basic Function) การให้คำจำกัดความของหน้าที่การทำงานให้ถูกต้องทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นทำงานได้ (Work) หรือสามารถขายได้ (Sell) ได้ด้วยต้นทุนต่ำสุด

3. การสร้างสรรค์ความคิดเพื่อการปรับปรุง (Creative Phase) ขั้นตอนการระดมความคิด (Brainstorming) เพื่อหาวิธีการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถทำงานพื้นฐานได้ตามเป้าหมายด้วยต้นทุนต่ำที่สุด

4. การวิเคราะห์ประเมินผล (Analytical Phase หรือ Evaluation Phase) ขั้นตอนการพิจารณาและประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วยการกลั่นกรองและรวบรวมความคิดเข้าด้วยกันและในการประเมินผลจะพิจารณาถึงผลที่มีความเป็นไปได้สูงในการนำปฏิบัติหรือผลที่ให้คุณค่ามากที่สุด

5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Development Phase) ขั้นตอนการพิจารณาในด้านต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพและหน้าที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่, ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความปลอดภัย ราคาต่ำและมีสมรรถนะดีขึ้นหรือไม่, ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเชื่อถือได้หรือไม่และลูกค้าพึงพอใจในผลิตภัณฑ์หรือไม่

6. การเสนอผลงาน (Presentation Phase) และติดตามผล (Follow-Up) การเสนอผลงานประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ เช่นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดรวมถึงระยะเวลาในการทำงาน ผู้ร่วมงานและผลที่ได้, แผนภาพแสดงระบบการทำงานของหน้าที่การทำงาน, ตารางแสดงผลที่ได้และตารางหมายกำหนดการทำงานและตารางข้อเสนอในการแก้ไขปรับปรุง

สามารถสรุปประโยชน์จากแผนงานวิศวกรรมคุณค่า(Value Engineering-VE) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ว่าเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) จะช่วยลดต้นทุนทั้งทางด้านการออกแบบ, การผลิต, การดำเนินงานและการบำรุงรักษา นอกจากนี้ยังสามารถนำเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาช่วยในการปรับปรุงตารางการทำงานให้ดีขึ้น (Selg, 2006)

2.4.7 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคของ Value Engineering และเทคนิค Cost Saving Concept แบบอื่นๆ

ตารางที่ 2.7 การเปรียบเทียบแสดงความแตกต่างระหว่างเทคนิคของValue Engineering และเทคนิค Cost Saving Concept แบบอื่นๆ (Mansour, 1999)

Technique Elements	Good Engineering Practice	Peer Rev or Chief Engineering Rev	Brain-storming	Cost Cutting Measure	Value Engineering
Systematic Approach	√				√
Function Analysis					√
Teamwork		√			√
Qualified Team Leader					√
Team Independence				√	√
Proactive / Positive Attitude					√
Free /Create Thinker			√		√
Merited Evaluations		√			√
Other Parties Participation			√	√	√
Life Cycle Cost					√

2.4.8 การเลือกแนวคิดการออกแบบ (Concept Selection Product Design)

2.4.8.1 กระบวนการเลือกแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

การเลือกแนวคิดเป็นการตัดสินใจที่อยู่บนพื้นฐานของทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถทำได้โดยการระดมสมองภายในกลุ่มผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งกระบวนการในการเลือกแนวคิดมีทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ (อรรคเจตต์ อภิชจรศิลป์, 2550)

1. จัดรวบรวมสรุปเกณฑ์หรือบรรทัดฐานในการตัดสินใจ
2. จัดรวบรวมสรุปทางเลือกต่างๆ ในการออกแบบ
3. ทำการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก
4. ทำการประเมินทางเลือก
5. หาผลกระทบทางลบที่จะเกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไขปัญหา

2.4.8.2 หลักการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์โดย Concept Scoring Select Method มีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้ต่อไปนี้ (Thawesaengsakaulthai, 2007 and Xiao, Park and Freiheit, 2007)

1. กำหนดหรือเลือกเกณฑ์ (Selection Criteria)
2. ให้น้ำหนักแก่แต่ละเกณฑ์ที่ได้เลือก (Generate Weighted Selection Criteria)

Number	Selection Criteria	Weight
C1		
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		

รูปที่ 2.12 ตารางการเลือกเกณฑ์และกำหนดน้ำหนักแก่แต่ละเกณฑ์ที่ได้เลือก

3. ขั้นตอนการสร้างแมทริกซ์หรือตารางการเลือกแนวคิด (Generate Design Selection Matrix)

		Design Concept 1		Design Concept 2		Design Concept 3	
Criteria	Weight	Rating	Score	Rating	Score	Rating	Score
C1							
C2							
C3							
C4							
C5							
C6							
C7							
C8							
Total Score							
Rank							

รูปที่ 2.13 ตารางการเลือกแนวคิด (Design Selection Matrix)

4. เปรียบเทียบกับฐานการพิจารณาตามเกณฑ์ต่างๆ ของแต่ละแนวคิด (Rank and Rate the Concept Selection)

5. การเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์ (Concept Selection) โดยจะเลือกจากแนวคิดที่มีผลรวมมากที่สุด การหาผลรวมของแต่ละแนวคิด (Total Score Summation) หาได้จากสมการดังนี้

$$\text{Total Score} = \sum_{1}^{n} W_n \times d_n$$

n count of Selection Criteria

W_n is the Weight of nth Criteria

d_n is the Rating of nth Criteria

2.4.8.3 เกณฑ์หรือปัจจัยเลือกแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้มีผู้วิจัยหลายได้ได้กล่าวถึงเกณฑ์หรือปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการเลือกแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 แสดงเกณฑ์หรือปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการเลือกแนวคิดในการออกแบบและ พัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัย	เกณฑ์หรือปัจจัยเลือกแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
* Maredith (1992)	ความเหมาะสม (Suitability) , วัตถุดิบที่ใช้ (Material Usage) , แรงงานที่ใช้ (Labor) , อุปกรณ์ที่ใช้ (Equipment) , การผลิต (Process) , ต้นทุน (Cost), สวยงาม (Aesthetics) และคุณภาพ (Quality)
*Grirtz (1994)	คุณสมบัติ (Function) , ความน่าเชื่อถือ (Reliability) , ความปลอดภัย (Safety) , ต้นทุน (Cost) , เวลาที่ใช้ (Timing) และการนำไปใช้งานได้ (Usability)
*Bralla (1996)	คุณสมบัติรอง (Features) , ความน่าเชื่อถือ (Reliability) , ความปลอดภัย (Safety) , อายุการใช้งาน (Durability) , สวยงาม (Aesthetics) , ความสอดคล้อง (Conformance) , ศักยภาพของผลิตภัณฑ์ (Performance) , สะดวกในการใช้งาน (User Friendly) , ความสามารถในการปรับปรุง (Upgrade Ability) และสามารถผลิตได้ (Manufacturing)
*Kano (1997)	การใช้งาน (Usability) , หน้าที่การใช้งาน (Function) , ขนาด (Size) , ศักยภาพ (Performance) , ความปลอดภัย (Safety) , ความน่าเชื่อถือ (Reliability) , คุณภาพ (Quality) , อายุการใช้งาน (Durability) , ความสะดวกในการใช้งาน (User Friendly) และความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainance Ability)
Urich (2000)	คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Quality) , ค่าใช้จ่ายผลิตภัณฑ์ (Product Cost) , เวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Development Time) , ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Development Cost) และความสามารถในการพัฒนา (Development Capability)
Flowers (2008)	ความสวยงาม (Aesthetics) , คุณค่า (Value) , การยศาสตร์ (Ergonomics) , เวลาที่ใช้ (Timing) , สามารถหาได้ (Availability) , ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) และประโยชน์และหน้าที่การใช้งาน (Utility and Function)
อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2543)	ต้นทุนวัสดุ (Initial Cost) , คุณภาพ (Quality) , ความน่าเชื่อถือ (Reliability) , ความสวยงาม (Aesthetics) , ค่าแรง (Lobar Cost) , พื้นที่การเก็บรักษา (Storage) , การโยกย้าย (Handling) , พลังงานที่ใช้ (Energy Usage) , สามารถหาได้ (Availability)และ การปฏิบัติ/ขั้นตอน (Operation)
อรรคเจตต์ อภิชจรศิลป์ (2551)	สะดวกในการโยกย้าย (Ease of Handling) ,สะดวกในการใช้งาน (Ease of Use) , สามารถติดตั้งได้(Readability of Setting) , ความถูกต้องแม่นยำได้ (Accuracy) , ความทนทาน (Durability) , ง่ายต่อการผลิต (Ease of Manufacturing) และสะดวกในการพกพก (Portability)

หมายเหตุ * อ้างอิงจาก กิตติพงษ์ โพธิธรานนท์ (2543)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับซอฟท์แวร์ (Software)

2.5.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับซอฟท์แวร์ (Software)

ซอฟท์แวร์เป็นโปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ถูกเขียนขึ้นเพื่อสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานจึงเป็นเหมือนตัวเชื่อมระหว่างผู้ใช้และเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งออก 2 ประเภทดังนี้

1. ซอฟท์แวร์สำหรับระบบ (System Software) คือชุดของคำสั่งที่เขียนเป็นคำสั่งสำเร็จรูปเพื่อคอยควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน

2. ซอฟท์แวร์ประยุกต์ (Application Software) คือซอฟท์แวร์หรือโปรแกรมที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้ตามต้องการสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือซอฟท์แวร์สำหรับงานเฉพาะด้านคือโปรแกรมซึ่งเขียนขึ้นเพื่อการทำงานเฉพาะอย่างที่เราต้องการเรียกว่า User's Program และซอฟท์แวร์สำหรับงานทั่วไปเป็นโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ทำงานทั่วไป

ดังนั้นซอฟท์แวร์จึงมีความสำคัญเพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีการทำงานที่แตกต่างกันได้มากมายตามชนิดของซอฟท์แวร์ที่แตกต่างกัน ซอฟท์แวร์จึงหมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้ การทำงานได้นั้นเกิดจากมีผู้พัฒนาซอฟท์แวร์คอมพิวเตอร์ขึ้นมาซอฟท์แวร์จึงเป็นส่วนสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ (พัชรี สารงาม, 2549)

2.5.2 ประเภทของเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการผลิตในปัจจุบัน

ประเภทของเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการผลิตในปัจจุบันแบ่งได้ 4 ประเภทดังนี้

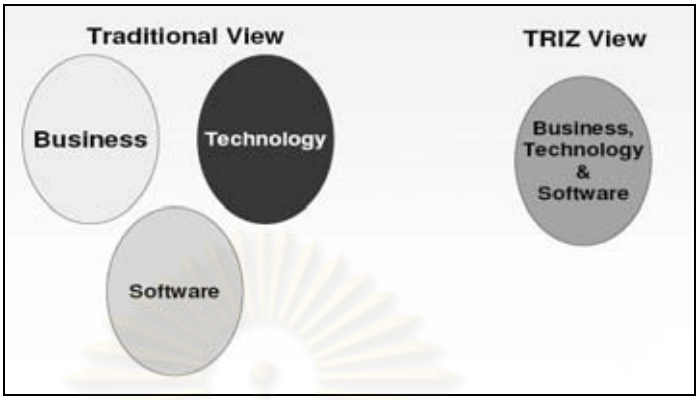
1. เทคโนโลยีด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่นคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตและการรวมระบบการผลิตโดยคอมพิวเตอร์

2. เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ เช่นเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยตัวเลข, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, การจัดการวัสดุแบบอัตโนมัติและการผลิตแบบยืดหยุ่น

3. เทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการตัดสินใจ เช่นระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการระบบข้อมูลข่าวสาร, ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบปัญญาประดิษฐ์

4. เทคโนโลยีที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร เช่นอินเตอร์เน็ต, การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กโทรนิกส์

2.5.3 ความเป็นมาของ TRIZ Software

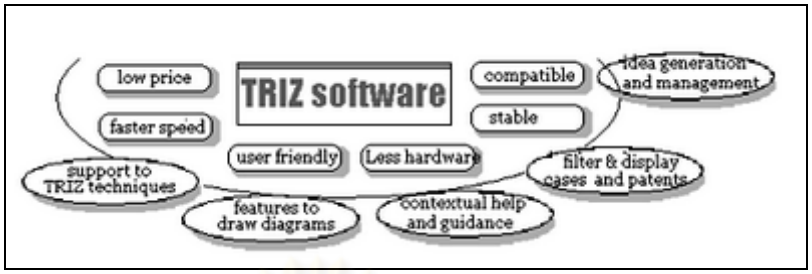


รูปที่ 2.14 ความเป็นมาของ TRIZ Software (Mann, 2006)

จากมุมมองที่ผ่านมาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างธุรกิจ, เทคโนโลยีและซอฟท์แวร์ได้แยกออกจากกัน โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่การทำงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในส่วนนั้นๆ แต่ในมุมมองของ TRIZ ได้นำความสัมพันธ์ทั้งสามด้านมารวมกันเพื่อให้กระบวนการนั้นๆ ทำงานได้อย่างสมบูรณ์มากที่สุดพบว่าการใช้ TRIZ Software จะเกิดประโยชน์มากที่สุดก็ต่อเมื่อสามารถนำ TRIZ Software ไปใช้สนับสนุนได้ทั้งกระบวนการ (Mann, 2006)

เนื่องจากปัจจุบันผู้ประกอบการได้นำเทคนิคของ TRIZ มาใช้ในการแก้ปัญหาในการออกแบบแต่จะพบว่าเทคนิคของ TRIZ นั้นเกิดจาการรวบรวมข้อมูลสิ่งประดิษฐ์และสิทธิบัตรต่างๆทั่วโลกจนได้ออกมาเป็นแนวคิดเชิงประดิษฐ์คิดค้นจึงประกอบไปด้วยข้อมูลมากมายทำให้ยากแก่การจดจำได้ทั้งหมด ดังนั้นการนำเทคนิคของ TRIZ มาสร้างเป็น TRIZ Software จะช่วยให้การนำเทคนิคของ TRIZ มาใช้งาน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Mishra, 2006)

2.5.4 คุณสมบัติของ TRIZ Software



รูปที่ 2.15 คุณสมบัติของ TRIZ Software (Mishra, 2006)

1. เกิดจากกฎความเป็นอุดมคติของเทคนิคของ TRIZ และการมุ่งเน้นไปที่เทคนิคของTRIZ อย่างน้อยหนึ่งเทคนิคและสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาที่แน่นอนภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ (Support to TRIZ Techniques)

2. สามารถอธิบายได้ว่ามีการนำ TRIZ Software ไปช่วยเหลืออย่างไรและควรมีคำแนะนำในการใช้งาน (Contextual help and Guidance)

3. สามารถกลั่นกรองและแสดงให้เห็นข้อเท็จจริงและประโยชน์เฉพาะตัว (Filter & Display Cases and Patent)

4. ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้วาดแผนภาพการทำงาน (Function Diagram) เพื่อที่จะวิเคราะห์เงื่อนไขและข้อขัดแย้งภายในระบบ (Feature to Draw Diagrams)

5. ประกอบด้วยเครื่องมือในการจัดการ, การสร้างสรรค์และการประเมินค่าแนวความคิด (Idea Generation and Management)

2.5.5 ประโยชน์ของ TRIZ Software

ตารางที่ 2.9 แสดงประโยชน์ของ TRIZ Software

ผู้วิจัย	ประโยชน์
Graham Rawlinson (2003)	การนำ TRIZ Software มาใช้ในทางวิศวกรรมจะช่วยแก้ปัญหาการออกแบบที่ซับซ้อน, แก้ปัญหาการผลิต, ลดปัญหาการได้อย่างเสียอย่าง (Trade–Off), ลดต้นทุนและเวลาในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
Umakant Mishra (2006)	การพัฒนา TRIZ Software ที่ดีจะช่วยส่งเสริมความฉลาดด้านความจำของมนุษย์และทำให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

2.6 การนำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาเชื่อมโยงกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) จะมุ่งเน้นไปที่ความต้องการของลูกค้าทำให้ทราบความต้องการเกี่ยวกับหน้าที่การทำงาน (Functional Requirement - FR) ของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการแต่การทราบความต้องการของลูกค้าเพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่เพียงพอต่อการลดช่องว่างระหว่างกระบวนการผลิตและความต้องการของลูกค้าจึงได้มีการนำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาช่วยแก้ปัญหาและลดช่องว่างที่เกิดขึ้น (Apte and Shah, 2001)

เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) จะถูกนำไปใช้ในการหาความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในขณะที่ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) จะนำไปใช้ในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาทางเทคนิคที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการนำเทคนิค QFD เข้ามาเชื่อมโยงกับเทคนิค TRIZ จะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพและยังช่วยให้กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นระบบมากยิ่งขึ้น (Yamashina, 2002)

2.6.1 จะนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ QFD ไปใช้ร่วมกันเมื่อไร

ขั้นตอน	TRIZ	QFD
Satisfied Customer		✓
High Quality Product	✓	✓
Larger Market Share	✓	✓
Innovative Produce	✓	✓
Anticipate Future Failures	✓	
Protect Intellectual Capital	✓	
Invent next Generation	✓	

รูปที่ 2.16 ช่วงที่เหมาะสมที่จะนำเทคนิคของ TRIZ ไปใช้ร่วมกับเทคนิคของ QFD

จากตารางพบว่าจะนำเทคนิค TRIZ และเทคนิค QFD ไปใช้ร่วมกันเมื่อต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงขึ้น (High Quality Product) ต้องการขยายสัดส่วนการตลาด (Large Market Share) และต้องการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ (Innovative Produce) (Terninko, 1996)

2.6.2 วิธีการนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ QFD ไปใช้ร่วมกัน

นำเทคนิค TRIZ ไปใช้ร่วมกับเทคนิค QFD เริ่มจากการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพโดยการแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคลงในบ้านคุณภาพ (House of Quality-HOQ) แล้วนำข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่มีความสำคัญมากที่สุดมาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ เพื่อพิจารณาคู่ขัดแย้งที่เกิดขึ้นแล้วนำไปหาแนวทางการแก้ปัญหาความขัดแย้งโดยหาได้จากความสัมพันธ์ในตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง (TRIZ Contradiction Table) จะได้แนวทางการแก้ไขปัญหาตามหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Principle) (Len-Rovira and Aguayo, 2007)

2.6.3 ประโยชน์ของการนำเทคนิคของ TRIZ มาเชื่อมโยงกับเทคนิคของ QFD

ตารางที่ 2.10 แสดงประโยชน์การนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ QFD มาใช้ร่วมกัน (Mazur, 2000)

ช่วงของการพัฒนา	ประโยชน์
1. การวิจัยตลาด (Market Research)	ได้ทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากความต้องการของลูกค้าโดยตรง
2. ค้นคว้าวิจัยและพัฒนา (Research and Development)	- ด้านเทคโนโลยี ช่วยแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรมปัญหาคอขวดและปัญหาความขัดแย้งด้านคุณภาพ - ด้านคุณภาพช่วยในการกำจัดความขัดแย้งที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ของบ้านคุณภาพกับตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง,ช่วยกำหนดคุณค่าเป้าหมายในตารางการวางแผนคุณภาพ
3. การออกแบบ (Design)	- ด้านการแปรหน้าที่ ทำให้ได้ฟังก์ชันใหม่ที่ดึงดูดความต้องการของลูกค้า - ด้านความเชื่อถือได้ สามารถป้องกันการเกิดความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อย่างแน่นอน - ด้านแนวคิด สามารถนำเทคนิค TRIZ มาใช้ในการพัฒนาแนวคิดใหม่ๆ - ด้านต้นทุนการใช้ TRIZ จะทำให้เกิดต้นทุนต่ำและไม่เกิดการ Trade Off
4. การผลิต (Manufacturing)	ด้านเครื่องมือ สามารถกำจัดเงื่อนไขที่จำกัดความสามารถในการผลิตและใช้เครื่องมือ
5. การผลิต (Production)	ด้านกระบวนการ สามารถกำจัดเงื่อนไขที่จำกัดการทำงานของระบบและคนงาน
6. การบริการ (Service)	ช่วยออกแบบความสามารถในการทำงานและกำจัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการบริการ

สามารถสรุปได้ว่าการนำเทคนิคของ TRIZ มาใช้ร่วมกับเทคนิคของ QFD ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าและก่อให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ส่งผลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและเกิดความได้เปรียบคู่แข่งในการแข่งขันหากค้นพบความขัดแย้งและแก้ปัญหาได้ก่อน (วิเชียร เบญจวัฒนาผล, 2549)

2.6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคของ TRIZ เชื่อมโยงกับเทคนิคของQFD

ตารางที่ 2.11 แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคของ TRIZ เชื่อมโยงกับเทคนิคของ QFD

ผู้วิจัย	บทความ/ งานวิจัย
Terninko and Reyzen (1997)	เสนอว่าแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นเรื่องที่สามารถทำได้โดยการนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ QFD มาใช้ร่วมกัน ในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์
Terninko and Domb (1998)	เสนอให้นำเทคนิคของ TRIZ , QFD และ Robust Design มาใช้ร่วมกันในการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยนำเทคนิคของ QFD มาใช้ในการระบุความต้องการของลูกค้าแล้วแก้ปัญหาความต้องการด้วยเทคนิคของ TRIZ และใช้เทคนิค Robust Design หาระดับที่เหมาะสมที่สุดของตัวแปรทางเทคนิค
Michael Schlueter (2001)	เสนอว่าการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคของTRIZ ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดต้องอาศัยเทคนิคของQFD เข้ามาช่วยในการหาความต้องการของลูกค้า,ฟังก์ชันของผลิตภัณฑ์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ
Hajime Yamashina (2002)	นำเสนอกระบวนการ “Innovative Product Developed Process, IPID” เกิดจากการรวมเทคนิคของ QFD เข้าร่วมกับเทคนิคของ TRIZ ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สนองความต้องการของลูกค้าโดยอาศัยเทคนิคของ TRIZ ในการแก้ปัญหาทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์
Michael S. Slocum (2005)	เสนอการนำเทคนิคของ TRIZ , QFD และ Six Sigma มาใช้ในเฟสของ Total Product/Process Development System (TP^2DS) เพื่อพัฒนาและปรับปรุงเทคนิคทางวิศวกรรม ระบบการผลิตและคุณภาพ

2.7 การนำทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาเชื่อมโยงกับเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เป็นเครื่องมือที่ถูกใช้ในการแก้ปัญหาด้านการแข่งขันมานานและพบว่าเทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มีจุดแข็งและจุดอ่อนที่แตกต่างกันจึงนำเทคนิคทั้งสองนี้มาใช้ร่วมกันเพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (Hanik and Kaufman, 2005)

ตารางที่ 2.12 แสดงความแตกต่างระหว่างเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ VE (Dull, 2006)

ด้าน	TRIZ	VE
1.การประยุกต์ใช้งาน	นำไปใช้ในการหาแนวความคิดในช่วงของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	นำไปใช้ได้หลายด้านเช่น ด้านการผลิต การจัดการและการเริ่มต้นโครงการ
2.การแก้ปัญหา	สามารถหาแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว	ประสิทธิภาพในการหาแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาไม่ค่อยมากนักแต่จะมีประสิทธิภาพในการระบุลักษณะของ Subjective Function สูง
3.ความสามารถ	สามารถระบุ Negative Function ได้	ไม่สามารถระบุ Negative Functionได้
4.หาแนวความคิด	การหาแนวความคิดโดยพิจารณาจากความขัดแย้งที่เกิดขึ้นแล้วใช้หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น	เกิดจากการระดมความคิดของ VE Team Member เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา
5.การวิเคราะห์ต้นทุน	เป็นเพียงแนวทางในการหาแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	สามารถวิเคราะห์ต้นทุนและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ในการออกแบบและพัฒนา

ดังนั้นการนำเทคนิค TRIZ มาใช้ร่วมกับเทคนิค VE ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นอกจากจะเป็นการเพิ่มขีดจำกัดความสามารถของ VE Team Member ในการหาแนวคิดในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์แล้วยังสามารถนำเทคนิคต้นทุนและคุณค่าของวิศวกรรมคุณค่า (VE) มาช่วยตัดสินใจเลือกแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดคุณค่ามากที่สุด (Hanik and Kaufman, 2005)

2.7.1 การนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ VE มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2.13 แสดงการนำเทคนิคของ TRIZ และเทคนิคของ VE มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Sawaguchi, 2000)

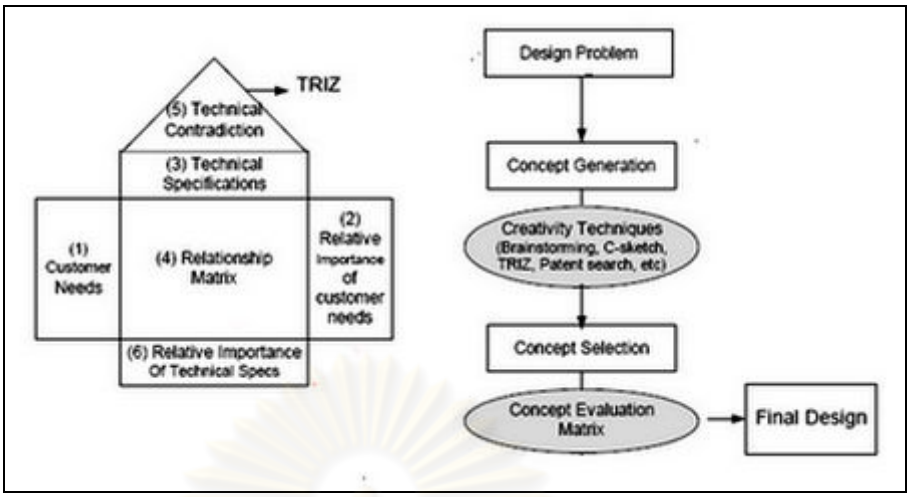
ขั้นตอน	หน้าที่	
	TRIZ	**VE**
1.การวางแผนและพัฒนา (Planning / Development Stage)	แสดงแนวคิดที่มีคุณค่าในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์	กำหนดเงื่อนไขและฟังก์ชันที่จำเป็นต้องมีในผลิตภัณฑ์
2.การออกแบบ (Design Stage)	- ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น - วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	- พิจารณาการออกแบบว่ามีฟังก์ชันตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ - เลือกแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Concept Selection) โดยคำนึงถึงต้นทุนและคุณค่า
3.การผลิต (Manufacturing Stage)	วิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิต	พิจารณาต้นทุนและคุณค่าที่เกิดขึ้นหลังการผลิต

2.7.2 ประโยชน์ของการนำเทคนิคของ TRIZ มาเชื่อมโยงกับเทคนิคของ VE

1.ช่วยในการตัดสินใจเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดฟังก์ชันคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด

2.เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์และระบบเทคโนโลยีในอนาคตโดยคำนึงถึงฟังก์ชันการใช้งาน การเลือกวัสดุที่เหมาะสม ทำให้มีค่าใช้จ่ายถูกลงและไม่กระทบฟังก์ชันตามหลักการของเทคนิควิศวกรรมคุณค่า

ปัจจุบันจะเห็นได้ชัดว่ายังไม่ได้มีการนำเทคนิคของTRIZ, เทคนิคของ QFD และเทคนิคของ VE มาใช้ร่วมกันดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการนำเทคนิคของTRIZ, เทคนิคของ QFD และเทคนิคของ VE มาใช้ร่วมกันและศึกษาถึงผลกระทบและประโยชน์ที่ได้รับจากการนำเทคนิคของTRIZ, เทคนิคของ QFD และเทคนิคของ VE มาใช้ร่วมกันในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยความสัมพันธ์ของการนำเทคนิคของ TRIZ, เทคนิคของ QFD และเทคนิคของ VE มาใช้ร่วมกันแสดงดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ความสัมพันธ์ของการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาใช้ร่วมกันในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.8 การนำ TRIZ มาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิคอื่น ๆ

ตารางที่ 2.14 แสดงการนำ TRIZ มาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิคอื่น ๆ

เทคนิค	หลักการและประโยชน์
นำTRIZ เชื่อมโยงกับ TQM (Hashemi,2004)	Total Quality Management (TQM) คือเทคนิคการจัดการด้านคุณภาพโดยการนำ TRIZ มาใช้ร่วมกับ TQM พัฒนาขึ้นเป็นเทคนิคใหม่ที่เรียกว่า Total Creativity and Innovation Management (TCIM) ช่วยแก้ปัญหาด้านนวัตกรรมขององค์กรทั้งหมดเช่น ปัญหาด้านคุณภาพ, ปัญหาด้านการผลิต-ผลผลิต, ปัญหาทางการตลาดและปัญหาด้านการจัดการทรัพยากรมนุษย์
นำTRIZ เชื่อมโยงกับ TOC (Stratton,2003 and Ian, 2005)	Theory of Constraints (TOC) คือเทคนิคบ่งชี้ถึงกระบวนการทำงานที่อาจเกิดคอขวดขึ้นการนำเทคนิค TRIZ มาใช้ร่วมกับ TOC คือการออกแบบกระบวนการที่ลดปัญหาที่เกิดคอขวดจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพหลังออกแบบและปรับปรุง
นำTRIZ เชื่อมโยงกับ HCD (Pelt and Hey, 2006)	Human Centered Design (HCD) คือการออกแบบโดยเน้นการหาปัญหาที่แท้จริงที่มีผลต่อมนุษย์โดยวิจัยและทดสอบเพื่อหาเงื่อนไขข้อจำกัดทางด้านกายภาพ การนำ TRIZ มาใช้ร่วมกับ HCD จะอาศัยความขัดแย้งของพฤติกรรมของมนุษย์แล้วนำความขัดแย้งนี้มาออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองต่อกิจกรรม,ความเชื่อ,ความชอบและสภาพแวดล้อมของมนุษย์

นอกจากนี้ยังมีการนำเทคนิคของ TRIZ มาใช้ร่วมกับเทคนิคของ 6 Sigma, FMEA, Taguchi Method และ Lean (Filmore, 2007)

2.9 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

2.9.1 การพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรม (Program Development) ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆในการดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม 7 ขั้นตอนดังนี้ (Kendall, 1992)

1. การกำหนดปัญหา, หลักการและวัตถุประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรม (Identifying Problem and Objectives) โดยจะทำการค้นหางานที่โปรแกรมต้องการทำซึ่งจะชี้ให้เห็นว่าระบบการทำงานของโปรแกรมช่วยให้การดำเนินการบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างไร

2. การกำหนดความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม (Determining Information and Requirement)

3. การวิเคราะห์ความต้องการของโปรแกรม (Analyzing Program Needs) ซึ่งมีเครื่องมือและเทคนิคต่างๆที่นำมาช่วยในการกำหนดความต้องการของโปรแกรม

4. การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม (Designing - Developing Program) นำข้อมูลต่างๆที่เก็บรวบรวมมาเพื่อออกแบบวิธีการและรายละเอียดต่างๆของโปรแกรมเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโปรแกรม โดยจะออกแบบการนำข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรมด้วยเทคนิคของการออกแบบรูปแบบและหน้าจอรับข้อมูล ส่วนหนึ่งของการออกแบบในขั้นตอนนี้ก็คือการออกแบบหน้าจอติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรมรวมถึงการออกแบบระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับโปรแกรมและการออกแบบการนำข้อมูลออกให้เหมาะสมกับความต้องการและวัตถุประสงค์ของโปรแกรม

5. การการตรวจสอบโปรแกรมและปรับปรุงโปรแกรม (Debugging and Improving Program) คือการตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งหรือโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อหาข้อผิดพลาด (Debugs) ของโปรแกรมที่จะทำให้ไม่สามารถแสดงผลลัพธ์ได้ตรงตามต้องการ เมื่อทราบข้อผิดพลาดจะนำมาพิจารณาหาแนวทางแก้ไขและทำการปรับปรุงให้ถูกต้อง

6. การทดสอบโปรแกรม (Testing the Program) นำโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นไปทดสอบการใช้งานจริง

7. การจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม (Documenting)

2.9.2 ระบบฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หน้าที่เก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์และชุดของโปรแกรมที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลนั้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการจัดเก็บและเรียกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Date, 2002)

2.10 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

2.10.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

การวิจัยเชิงสำรวจเป็นการการวิจัยที่ช่วยให้ได้ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ ความคิด พฤติกรรม ความคาดหวังซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่ปรากฏในแหล่งอ้างอิงใดและเป็นข้อมูลตามสภาวะที่เป็นอยู่ขณะนั้นเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำความเข้าใจเบื้องต้นในเรื่องที่ศึกษานั้นหรือเพื่อเป็นพื้นฐานในการกำหนดแนวคิดในการวิจัยให้ลึกซึ้งต่อไป (จิตลดา ซื้มเจริญ, 2548)

2.10.1.1 ข้อดีของการวิจัยเชิงสำรวจ

1. ความยืดหยุ่นและการใช้ประโยชน์ได้กว้าง การสำรวจอาจใช้เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานทั่วไปรวมถึงความรู้สึกนึกคิดของกลุ่มบุคคลหรือศึกษาข้อมูลที่ลึกและซับซ้อนมากขึ้นเพื่อนำมาวิเคราะห์ให้ลึกขึ้นเพื่อนำใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆได้ การสำรวจมีความยืดหยุ่นในเรื่องวิธีการเก็บข้อมูล โดยสามารถเก็บข้อมูลได้โดยวิธีการต่างๆ ตามความสะดวก รวดเร็วและเหมาะสม นอกจากนี้ยังยืดหยุ่นในเรื่องของเวลาและสถานที่ในการเก็บข้อมูล

2. ประสิทธิภาพในการศึกษาและการสำรวจจัดเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ การสำรวจที่ดีจะให้ข้อมูลได้มากและเป็นข้อมูลที่เป็นตัวแทนของกลุ่มบุคคลกลุ่มใหญ่ในเวลาที่มีอยู่จำกัด จุดเด่นของการวิจัยเชิงสำรวจจึงได้แก่อำนาจในการสรุปอ้างไปยังประชากรเป้าหมาย (Generalizability)

3. การตอบคำถามที่เฉพาะด้าน เนื่องจากการสำรวจเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการดำเนินงานของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ โดยช่วยให้ได้ข้อมูลย้อนกลับอันเป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆกับกลุ่มบุคคลหรือกลุ่มเป้าหมาย

2.10.1.2 ข้อจำกัดของการวิจัยเชิงสำรวจ

การสำรวจจะมีข้อจำกัดมากเมื่อต้องการข้อมูลที่ไวต่อความรู้สึกของบุคคล การสำรวจจึงมีความเสี่ยงสูงในการได้รับข้อมูลที่คาดเคลื่อน โดยเฉพาะถ้าเป็นการสำรวจที่ไม่ได้ดำเนินการอย่างรอบครอบรัดกุม

2.10.2 แบบสอบถาม

แบบสอบถามคือเอกสารที่สร้างขึ้นมาโดยมีมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความจะเป็นต่อการวิเคราะห์ระบบโดยส่งไปให้ผู้เกี่ยวข้องตอบกลับมา การใช้แบบสอบถามสามารถที่จะสร้างคำถามในแบบสอบถามเกี่ยวข้องเรื่องที่ศึกษาด้านต่างๆเช่น ทัศนคติ พฤติกรรม และคุณสมบัติที่มีความสำคัญซึ่งอาจมีผลกระทบต่อระบบทั้งในปัจจุบันและอนาคต ผลที่ได้รับจากการใช้แบบสอบถามสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

แบบสอบถามชุดหนึ่งๆ อาจมีปริมาณเอกสารจำนวนมาก เนื่องจากวัตถุประสงค์ในการทำแบบสอบถามนี้เพื่อให้สามารถรวบรวมข้อเท็จจริงให้ได้มากที่สุด แบบสอบถามอาจมีความหลากหลายและประกอบด้วยข้อคิดเห็นต่างๆ

2.10.2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

สำหรับการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามนั้นมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม 9 ขั้นตอนดังนี้ (อุทุมพร จามรมาน, 2540)

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามเพื่อช่วยให้การสร้างแบบสอบถามเป็นไปอย่างครอบคลุมเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามที่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ตรงตามต้องการ

2. กำหนดหมวดหรือประเด็นหลักของเนื้อหา ได้จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆแล้วนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปเพื่อกำหนดเป็นหมวดหรือประเด็นหลักของเนื้อหา

3. แจกแจงประเด็นหลักเป็นประเด็นย่อย เมื่อกำหนดประเด็นหลักในแบบสอบถามแล้วขั้นต่อมาคือการแจกแจงประเด็นหลักเป็นประเด็นย่อยเพื่อช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลมีความละเอียดมากขึ้น

4. กำหนดจำนวนข้อคำถามตามประเด็นหลักหรือประเด็นย่อย

5. กำหนดประเด็นของคำถามสามารถจำแนกได้ 3 ประเภทคือประเภทความรู้จริง, ประเภทความคิดเห็นหรือเจตคติและประเภทพฤติกรรม

6. กำหนดรูปแบบของคำถามสามารถจำแนกได้ 4 ประเภทคือรูปแบบเสนอให้เลือกข้อที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง, รูปแบบเสนอให้แสดงความคิดเห็นโดยการใช้มาตรประมาณค่า, รูปแบบให้จัดลำดับ (Ranking) และรูปแบบตอบคำถามสั้นๆ

7. ตรวจสอบความสอดคล้องของคำถาม, ประเด็นหลักประเด็นย่อยและวัตถุประสงค์ของของแบบสอบถาม เป็นการตรวจสอบว่าเนื้อหาสาระของคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของของแบบสอบถามที่สร้างไว้หรือไม่ การตรวจสอบในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบถาม

8. จัดทำแบบสอบถามฉบับร่างซึ่งประกอบด้วยชื่อของแบบสอบถาม, คำชี้แจงและเนื้อหาของแบบสอบถาม

9. ทดลองใช้ แก้ไขและจัดพิมพ์

2.10.2.2 ข้อดีของแบบสอบถาม

1. ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย
2. เหมาะกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และกระจัดกระจาย
3. สามารวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายและสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้
4. วิธีการเก็บรวบรวมไม่ยุ่งยากข้อมูล
5. เป็นวิธีการตอบข้อความภายใต้แบบฟอร์มเดียวกันจึงเป็นส่วนช่วยในการควบคุมสภาวะที่คล้ายกันทำให้สามารถสรุปผลได้ดีขึ้น

2.10.2.3 ข้อจำกัดของแบบสอบถาม

1. การตีความคำถามแตกต่างกันจะส่งผลต่อความเที่ยงตรงของข้อมูล
2. ความเที่ยงตรงของแบบสอบถามได้รับการตรวจสอบลำบาก
3. ใช้ได้เฉพาะกลุ่มบุคคลที่อ่านหนังสือออกเท่านั้น
4. แบบสอบถามให้ปฏิกิริยาโต้ตอบทางเดียว
5. ขาดการแสดงความคิดในส่วนความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือข้อเสนอแนะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.10.4 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นวิธีการที่ใช้ในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญจากข้อมูลเชิงประจักษ์ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย SAATY ในปี ค.ศ. 1977 วิธีการทำจะจัดเกณฑ์ของเป้าหมายที่ต้องการศึกษาให้อยู่ในลักษณะเป็นลำดับขั้น การวิเคราะห์จะใช้วิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pair-Wise Comparisons) ผลจากการเปรียบเทียบแต่ละคู่จะสามารถคำนวณหาน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ออกมาเป็นตัวเลข เพื่อแสดงให้เห็นความสำคัญของแต่ละเกณฑ์อย่างเด่นชัด (อุษา แพนพันธ์อ้วน, 2543)

2.10.4.1 วิธีการดำเนินการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) จะประกอบด้วยหลักการสำคัญ 3 ประการดังนี้

1. การสร้างรูปแบบการตัดสินใจ โดยจัดโครงสร้างการตัดสินใจที่มีความซื่นชอบให้อยู่ในรูปแบบของลำดับชั้น (Hierarchy) ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจ องค์ประกอบการตัดสินใจและทางเลือก

2. การเปรียบเทียบความสำคัญ โดยการเปรียบเทียบองค์ประกอบที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ๆจนครบทุกคู่แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปหาน้ำหนักความสำคัญ

3. การวิเคราะห์และหาผลสรุปของการตัดสินใจ

2.10.4.2 ขั้นตอนในการดำเนินการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ (ศศิธร สาดแสงจันทร์, 2547)

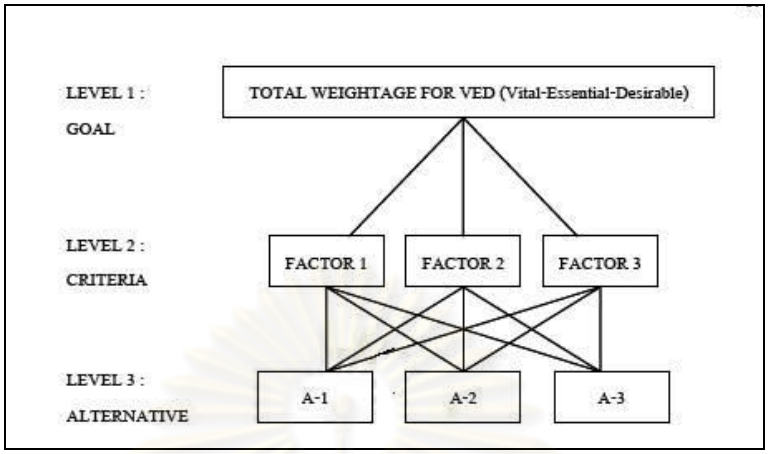
1. การกำหนดโครงสร้างลำดับชั้น โดยแบ่งระดับชั้นออกเป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายเป้าหมาย (Goal) คือชั้นของการระบุวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ต้องการตัดสินใจ

ระดับที่ 2 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาหรือองค์ประกอบในการตัดสินใจ (Criteria) คือชั้นของสิ่งที่สามารถทำให้เป้าหมายประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ระดับที่ 3 ทางเลือกในแต่ละเกณฑ์ (Alternative) คือชั้นของวิธีการที่กระทำแล้วเกิดประโยชน์สูงสุดแก่วัตถุประสงค์ที่วางไว้

โครงสร้างลำดับขั้นในการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญแสดงดังรูป 2.18



รูปที่ 2.18 โครงสร้างลำดับขั้นในการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ

2. การกำหนดระดับความสำคัญในแต่ละลำดับชั้นโดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นรายคู่ การเปรียบเทียบความสำคัญสามารถทำได้โดยการตัดสินใจเพียงคนเดียวหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เกณฑ์หรือองค์ประกอบที่สร้างเป็นโครงสร้างลำดับชั้นจะถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบแมทริกซ์ของการเปรียบเทียบรายคู่แสดงดังรูปที่ 2.19

AHP Judgement Matrix for Level 2

Comparison of criteria for goal	Criterion			Normalised eigenvector
	1	2	3	
Criterion 1	1	2	2	0.5
Criterion 2	½	1	1	0.25
Criterion 3	½	1	1	0.25

ปัจจัย	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	...	ปัจจัย m	น้ำหนัก
ปัจจัย 1	1	a_{12}	...	a_{1m}	W_1^o
ปัจจัย 2	a_{21}	1	...	a_{2m}	W_2^o
.					
.					
.					
ปัจจัย m	a_{m1}	a_{m2}	...	1	W_m^o

โดย a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของปัจจัย i เมื่อเทียบกับปัจจัย j ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

$a_{ij} = 1/a_{ij}$

w_i^D = เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัย i ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

รูปที่ 2.19 แมทริกซ์ของการเปรียบเทียบรายคู่

ในการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นรายคู่จำเป็นต้องใช้ชุดตัวเลขที่สร้างขึ้นมาจากการศึกษาของ SAATY ซึ่งเป็นมาตราส่วน 1-9 มีความหมายของค่าตัวเลขแต่ละตัวดังตารางที่ 2.15 (อุษา แพนพันธ์อ้วน, 2543)

ตารางที่ 2.15 แสดงความหมายของค่าตัวเลขมาตราส่วน 1-9 ของการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นรายคู่ของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

ค่าความสำคัญ	นิยาม	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ปัจจัยหรือทางเลือกทั้งสองที่กำลังพิจารณามีความสำคัญเท่ากันเมื่อทำการเปรียบเทียบภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน
3	มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ	ปัจจัยหรือทางเลือกที่กำลังพิจารณามีความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือทางเลือกอีกตัวหนึ่งพอประมาณเมื่อเปรียบเทียบภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน
5	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	ปัจจัยหรือทางเลือกที่กำลังพิจารณามีความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือทางเลือกอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัดเมื่อเปรียบเทียบภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน
7	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	ปัจจัยหรือทางเลือกที่กำลังพิจารณามีความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือทางเลือกอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัดมากเมื่อเปรียบเทียบภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน
9	มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง	ค่าความสำคัญที่เป็นไปได้สำหรับการเปรียบเทียบปัจจัยหรือทางเลือกทั้งสองภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยหรือทางเลือกถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การสังเคราะห์ผลการตัดสินใจเป็นการรวมขั้นตอนที่ 1 และ 2 โดยคำนวณน้ำหนักความสำคัญทั้งหมดในแต่ละทางเลือกที่สนองวัตถุประสงค์ ทางเลือกที่ได้รับน้ำหนักความสำคัญสูงสุดจะเป็นทางเลือกที่ดีสุดการคำนวณหาผลการตัดสินใจแสดงดังรูปที่ 2.20

เกณฑ์การตัดสินใจ / ทางเลือก	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3	น้ำหนักรวม
	W_1^0	W_2^0	W_3^0	
A_1	$w_1^f 1$	$w_1^f 2$	$w_1^f 3$	$\sum_{j=1}^{n} w_j^0 * w_1^f j$
A_2	$w_2^f 1$	$w_2^f 2$	$w_2^f 3$	$\sum_{j=1}^{n} w_j^0 * w_2^f j$

รูปที่ 2.20 การคำนวณหาผลการตัดสินใจของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

2.10.4.3 ข้อดีของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) (กฤติพงษ์ โพธิธรานนท์, 2543)

1. มีการแสดงเป้าหมายของการตัดสินใจและปัจจัยที่ต้องพิจารณาเป็นโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy)

2. เปลี่ยนความรู้สึกและประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจในด้านเชิงคุณภาพ (Quality) ให้เป็นจริงเชิงตัวเลข (Quantity)

3. สามารถคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยและสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของการให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงลำดับและรายละเอียดขั้นตอนของวิธีการดำเนินงานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ Software) ที่เกิดจากการนำเทคนิคสำคัญที่รู้จักกันดีในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 เทคนิคคือเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment -QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving -TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering - VE) มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันและออกแบบและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรม วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการศึกษาปัญหาด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และนำเสนอการสร้างโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ครอบคลุมต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และสามารถนำไปช่วยให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า, ลดปัญหาที่เกิดจากความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพและส่งผลให้กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นระบบและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน
2. การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม
3. การตรวจสอบโปรแกรม
4. การปรับปรุงโปรแกรม
5. การทดสอบโปรแกรม
6. การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม
7. การสรุปผลงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สามารถสรุปภาพรวมของวิธีการดำเนินงานวิจัยได้ดังรูปที่ 3.1

ขั้นตอนการทำวิจัย	**วิธีการทำการวิจัย**
1. การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน	ศึกษาทฤษฎีและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
การพัฒนาและการประเมินผลโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	
2. การออกแบบขั้นตอน และการพัฒนาโปรแกรม	การเขียนโปรแกรม (Programming)
3. การตรวจสอบโปรแกรม	Verification และ Validation
4. การปรับปรุงโปรแกรม	แบบสอบถาม 30 ชุด
5. การทดสอบโปรแกรม	กรณีศึกษา 3 กรณี, แบบสอบถาม 3 ชุด และผลงานการออกแบบและพัฒนา ผลิตภัณฑ์ 12 ชนิดผลิตภัณฑ์
6. การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม	เขียนคู่มือการใช้งานโปรแกรม
7. การสรุปผลงานวิจัย และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์	เขียนรายงานสรุปผลวิจัย

รูปที่ 3.1 ภาพรวมของวิธีการดำเนินงานวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยแต่ละขั้นตอนของวิธีการดำเนินงานวิจัยจะประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อยและรายละเอียดในส่วนต่างๆดังนี้

3.1.1 การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน

ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐานด้านแนวคิดและขั้นตอนจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และวิศวกรรมคุณค่า (VE)
3. ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม, ข้อดีและข้อเสียของโปรแกรมที่นำมาใช้ในการสร้างโปรแกรมในงานวิจัย
4. ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันและแนวโน้มการออกออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐานข้างต้นและนำมาวิเคราะห์พบว่าปัญหาหลักที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์คือปัญหาทางด้านต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องพยามยามค้นหาแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสุดและมีต้นทุนต่ำสุด แต่ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจถึงรายละเอียด , ข้อกำหนด, ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ที่จะต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทำให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างล่าช้าและสูญเสียค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นจากการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่นอกจากนี้ความต้องการที่แท้จริงของลูกค้ายังเป็นปัญหาอีกอย่างที่สำคัญมากในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื่องจากความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์วัดได้จากความสามารถในการตอบสนองความต้องการความพึงพอใจในราคาและคุณค่าของผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ที่ได้ต้องเกิดจากความต้องการของลูกค้าการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงต้องเข้าถึงความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด วิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์คือจะต้องหาแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

และจากการศึกษาพบว่าหลักการพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถสรุปได้ดังนี้ (มณฑลี ศาสนนันทน์, 2550)

- การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องออกแบบให้มีความพึงพอใจด้านหน้าที่การทำงาน (Function) และความต้องการทางด้านความสวยงาม (Aesthetic) มากที่สุด
- การออกแบบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด
- การออกแบบต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงสุดและมีความน่าเชื่อถือ (Optimum Quality and Reliability)
- การออกแบบต้องให้มีต้นทุนในการผลิตและชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด
- การออกแบบต้องทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการประกอบน้อยที่สุด

งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เพื่อที่จะตอบสนองหลักการพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นในการออกแบบและผลิตภัณฑ์ทุกข้อ

สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software), ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และหลักการพื้นฐานที่จำเป็นในการออกแบบและผลิตภัณฑ์ได้ตารางที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software), ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และหลักการพื้นฐานที่จำเป็นในการออกแบบและผลิตภัณฑ์

ปัญหาที่พบ	โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นในการออกแบบและผลิตภัณฑ์	ความสัมพันธ์และการแก้ปัญหา
1. ด้านลูกค้า	แก้ปัญหาโดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)	-การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องออกแบบให้มีความพึงพอใจทาง ด้านหน้าที่การทำงาน (Function) -ความต้องการด้านความสวยงาม (Aesthetic)	- บทสรุปผลการสอบถามความต้องการของลูกค้าทำให้ได้ความต้องการด้านหน้าที่การทำงานและความสวยงามที่แท้จริงที่ลูกค้าต้องการ
		-การออกแบบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด	- การนำหลักการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ทำให้ได้ข้อกำหนดของการออกแบบตามความต้องการของลูกค้า
		-การออกแบบต้องให้มีต้นทุนในการผลิตและชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด -การออกแบบต้องทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการประกอบน้อยที่สุด	- บทสรุปผลจากการสอบถามความต้องการของลูกค้าทำให้ทราบว่าฟังก์ชันใดที่ลูกค้าไม่ต้องการทำให้สามารถตัดหรือลดโครงสร้างนั้นๆ
2. ด้านต้นทุนและคุณภาพ	แก้ปัญหาโดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ)	-การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องออกแบบให้มีความพึงพอใจทางด้านหน้าที่การทำงาน (Function)	- การแก้ปัญหาความขัดแย้งของคู่ขัดแย้งโดยการปรับปรุงฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดประโยชน์และกำจัดหรือลดฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดผลเสีย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software), ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และหลักการพื้นฐานที่จำเป็นในการออกแบบและผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ปัญหาที่พบ	โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นในการออกแบบและผลิตภัณฑ์	ความสัมพันธ์และการแก้ปัญหา
2. ด้านต้นทุนและคุณภาพ	แก้ปัญหาโดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ)	-การออกแบบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด	-การแก้ปัญหาจากการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ทำให้การแก้ปัญหาการออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนด
		-ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงสุดและมีความน่าเชื่อถือ (Optimum Quality and Reliability)	-การแก้ปัญหาตามหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นผ่านการพิสูจน์แล้วว่าสามารถแสดงแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงสุดและมีความน่าเชื่อถือ
	แก้ปัญหาโดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)	-การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องออกแบบให้มีความ พึงพอใจทางด้านหน้าที่การทำงาน (Function)	-การนำหลักการของเทคนิค VE มาใช้ในการเลือกแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดที่พิจารณาแล้วว่ามีหน้าที่การทำงาน (Function) ที่มีคุณค่าตามเทคนิค VE
		-การออกแบบต้องให้มีต้นทุนในการผลิตและชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์น้อย ที่สุด -การออกแบบต้องทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการประกอบน้อยที่สุด	-สามารถนำหลักการของเทคนิค VE มาวิเคราะห์ต้นทุนและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2 การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม

การสังเคราะห์แนวคิด, หลักการและงานวิจัยที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม โดยกรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมมีลักษณะดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2.1.กำหนดหลักการของโปรแกรม

หลักการของโปรแกรมคือการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันและนำมาออกแบบและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

3.1.2.2. กำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม

วัตถุประสงค์หลักคือการสร้างโปรแกรมเพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความครอบคลุมต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การการระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์และการเลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์

3.1.2.3. กำหนดลักษณะของโปรแกรม

ก.ลักษณะของพื้นที่ในการทำงานพัฒนาโปรแกรมด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net จะมีหน้าจอการทำงานหลักอยู่ 2 หน้าจอคือ

- หน้าจอที่ใช้ในการแสดงผลเป็นหน้าจอที่แสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม สามารถทำการออกแบบและใช้งานโปรแกรมได้จากหน้าจอนี้ จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนรับข้อมูลนำเข้าผู้ใช้โปรแกรมจะกรอกข้อมูลต่างๆ ที่โปรแกรมแสดงไว้เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการทำงานขั้นต่อไปของโปรแกรม

ส่วนแสดงผลลัพธ์ โปรแกรมจะนำข้อมูลนำเข้าที่ได้จากผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลนำเข้าจากระบบฐานข้อมูลมาประมวลผลตามลำดับคำสั่งการใช้งานของโปรแกรมและแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมให้ผู้ใช้โปรแกรมได้เห็นผ่านทางหน้าจอ

- หน้าจอที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เป็นสภาพแวดล้อมการทำงานที่รวมเอาอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการพัฒนาโปรแกรมไว้ด้วยกัน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการพัฒนาโปรแกรม

อุปกรณ์และเครื่องมือ	ลักษณะการใช้งาน
1.ทูลบาร์ (Toolbar)	เป็นปุ่มคำสั่งหนึ่ง ๆของเมนที่ถูกออกแบบเพื่อให้การเลือกใช้คำสั่งของเมนูรวดเร็วและมีลักษณะที่สื่อความหมายกับผู้ใช้มากขึ้น
2.ทูลบ็อกซ์ (Toolbox)	เป็นกล่องที่รวบรวมเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการสร้างและปรับแต่งวัตถุต่างๆ ลงในฟอร์มสำหรับแสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม
3.วินโดว์ฟอร์ม	เป็นพื้นที่ในการสร้างปุ่มคำสั่งและเครื่องมือต่างๆเพื่อติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม
4.วินโดว์ Project Explorer	เป็นหน้าต่างที่แสดงส่วนประกอบย่อยๆในโปรแกรมเช่น ฟอร์ม,โมดูล
5.วินโดว์ Property	เป็นหน้าต่างกำหนดคุณสมบัติของเครื่องมือต่างๆของโปรแกรมเพื่อปรับแต่งค่าต่างๆ ให้เป็นไปตามต้องการ
6.วินโดว์ Code Editor	เป็นหน้าต่างที่ไว้ป้อนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม
7.วินโดว์ Immediate	เป็นหน้าต่างทดสอบคำสั่งและเรียกดูค่าตัวแปรต่างๆของโปรแกรม

ข.ลักษณะของการติดต่อกับฐานข้อมูลได้เลือกใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Access ในการสร้างระบบฐานข้อมูลติดเพื่อต่อกับโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net ในการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

- การติดต่อระบบฐานข้อมูลเป็นการการติดต่อฐานข้อมูลทั่วไปที่ผ่าน OLEDB Provider จะใช้ 2 Objects คือ

1. OleDbConnection Object ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลมีการแสดงคำสั่งดังนี้ Dim myconn As new OleDbConnection (“กำหนด Provider”)

2. OleDbDataAdapter Object เรียกข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลโดยมีการแสดงคำสั่งดังนี้ Dim myda As new OleDbDataAdapter (“ระบุประโยคคำสั่ง SQL”, myconn)

- การเก็บข้อมูลลงในโปรแกรมฐานข้อมูล โดยสร้างตารางข้อมูลรวบรวมข้อมูลไว้ในโปรแกรม Microsoft Access เพื่อคำสั่งจาก Microsoft Visual Basic.Net ที่จะดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลไปใช้ โดยข้อมูลที่เก็บมีทั้งข้อมูลที่เป็นตัวเลขและตัวอักษร

ค.ลักษณะของการจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรมและการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมมีส่วนประกอบต่างๆดังนี้

- ส่วนที่ใช้สำหรับป้อนค่าต่างๆและการเลือกปุ่มคำสั่ง ฟอร์มหลักของโปรแกรมจะเป็นส่วนที่รับการป้อนค่าต่างๆจากผู้ใช้โปรแกรมและแสดงผลการเลือกให้เห็น

- ส่วนของการแสดงผลของโปรแกรม

ง.ลักษณะของการนำเสนอหลังการประมวลผลของโปรแกรมมีแสดงผล 2 แบบดังนี้

- การแสดงผลผ่านทางหน้าจอของโปรแกรม (Monitor) หลังจากที่โปรแกรมได้สิ้นสุดการประมวลผลจากการรับคำสั่งของผู้ใช้โปรแกรมแล้วจะแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมให้เห็นบนหน้าจอของโปรแกรมส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม

- การพิมพ์รายงาน (Printer) ออกทางเครื่องพิมพ์โดยสั่งพิมพ์ได้โดยตรงโดยใช้ความสามารถของโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net การพิมพ์รายงานจะรายงานผลคือ

1. รายงานข้อมูลทั่วไปของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. รายงานผลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE

3. รายงานผลลัพธ์การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.1.2.4.กำหนดลักษณะของผู้ใช้โปรแกรม

1. กลุ่มของผู้ใช้โปรแกรมทั่วไป

2. กลุ่มของผู้ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.1.2.5. กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรม

ก. ส่วนข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้-ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์

ข. เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) จะนำมาใช้แปลงความต้องการของลูกค้า (Customer Needs) ให้อยู่ในรูปแบบความต้องการทางเทคนิค (Technical Requirement) หรือที่เรียกว่าข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD เพื่อใช้ในการออกแบบ, ปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดต่อลูกค้าโดยมีขั้นตอนและรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ระบุความต้องการของลูกค้าโดยแบ่งความต้องการของลูกค้าออกเป็น 5 ด้านคือด้านคุณภาพ (Quality),ด้านรูปแบบ (Style),ด้านประโยชน์ใช้สอย (Utility), ด้านการดูแลรักษา (Maintenance) และด้านราคา (Price) สามารถระบุรายละเอียดความต้องผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในด้านนั้นๆ

2. ประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าแต่ละด้านโดยการพิจารณาให้คะแนนจากการเปรียบเทียบความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน

3. ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้านโดยการแปลงความต้องการของลูกค้าออกเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD

4. ระบุเป้าหมายความต้องการเชิงเทคนิคว่ามีเป้าหมายอย่างไร

5. ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เมื่อได้ข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD แล้ว ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเดิมจะเป็นการระดมสมอง/ระดมความคิดหรืออาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการสร้างแนวคิดทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์เกิดความล่าช้า งานวิจัยนี้มุ่งหวังที่จะลดปัญหาดังกล่าวจึงได้นำเทคนิค TRIZ เข้ามาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิค QFD เพื่อช่วยในการสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าและทำให้เห็นแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เทคนิค TRIZ ยังมีส่วนช่วยให้การแก้ปัญหาการออกแบบเป็นไปอย่างตรงจุดซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในแง่ของต้นทุนและเวลาที่ต้องสูญเสียไปในช่วงการสร้างสรรค์หรือช่วงออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียโอกาสทางธุรกิจได้

ค.ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาช่วยสร้างแนวความคิดสร้างสรรค์ในการคิดค้นออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ได้จากการแก้ปัญหาความขัดแย้งตามหลักการของเทคนิค TRIZ มีขั้นตอนและรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. การระบุคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่ได้จากการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD เป็นการระบุว่าข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้จากการแปลงความต้องการของลูกค้าเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ข้อใดบ้างโดยคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ จะประกอบด้วยจำนวนคุณสมบัติทั้งหมด 39 ข้อ

2. การระบุข้อขัดแย้งทางเทคนิคเป็นการระบุลักษณะสมบัติของวัตถุบางอย่างที่จะแย่ลงในขณะทำการปรับปรุงลักษณะสมบัติอีกอย่างหนึ่งให้ดีขึ้น

3. การแก้ไขข้อขัดแย้งทางเทคนิค, การแก้ปัญหาการออกแบบโดยอาศัยหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Principle) แนวทางการแก้ปัญหาที่ได้มาจากการแก้ปัญหาคู่ขัดแย้งที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่สอง

4. นำแนวทางที่ได้จากหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Principle) ไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์

จากการนำเทคนิค TRIZ มาช่วยหาแนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์พบว่าคู่ความขัดแย้งบางคู่จะแสดงจำนวนแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 1 แนวทางงานวิจัยนี้จึงได้นำเทคนิค VE เข้ามาเชื่อมโยงเข้ากับเทคนิค TRIZ เพื่อนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดจากแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

ง. เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) จะนำหลักการการประเมินผลตามเทคนิค VE มาใช้ในช่วงการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์หรือแนวทางออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักการประเมินแบบ Evaluation Matrix มีขั้นตอนและรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. การประเมินและการให้น้ำหนักคุณค่าแก่คุณลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ (สิ่งที่ต้องการประเมิน) โดยเกณฑ์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 10 เกณฑ์ดังนี้

- ต้นทุนวัสดุ (Material Cost) ประกอบด้วยค่าวัสดุและค่าใช้สอยต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ

- คุณภาพ (Quality) มาตรฐานตามที่กำหนดไว้, การสร้างความพอใจให้แก่ลูกค้าและมีต้นทุนการดำเนินงานที่เหมาะสม

- ความน่าเชื่อถือ (Reliability) คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ทำงานได้อย่างเหมาะสมตามช่วงเวลาที่กำหนดภายใต้สภาวะการใช้งานที่ปกติและมีคุณภาพตลอดเวลาใช้งาน

- การปฏิบัติ-ขั้นตอน (Operation) ความยุ่งยากซับซ้อนของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

- ความสวยงาม (Aesthetics) รูปร่าง, ผิวสัมผัสและสีสันที่ดึงดูดลูกค้า

- ค่าแรง (Labor Cost) ค่าจ้างและค่าตอบแทนที่ได้จ่ายให้แก่คนงานที่มีส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นๆ

- พื้นที่เก็บรักษา (Storage) การใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาวัสดุที่ได้นำมาประกอบขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์

- การโยกย้าย (Handling) ความง่าย, ความคล่องแคล่ว, คล่องตัวและสะดวกในการโยกย้ายเคลื่อนย้ายหรือสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย

- พลังงานที่ใช้ (Energy Usage) พลังงานทั้งหมดในการผลิตผลิตภัณฑ์

- สามารถหาได้ (Availability) วัสดุที่นำมาตามการออกแบบหาได้ง่าย

2. การให้ค่าคะแนน (Rating) โดยเปรียบเทียบคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ (สิ่งที่ต้องการประเมิน) ของแต่ละแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

3.1.2.6. กำหนดการใช้โปรแกรม

ก. ส่วนเครื่องมือหลักในการใช้โปรแกรมเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมโดยตรงเพื่อป้อนข้อมูลและส่งผ่านคำสั่งต่างๆให้โปรแกรมทำงานประกอบด้วย

- ส่วนของบรรทัดเลือกคำสั่ง (Menu bar) เป็นส่วนสำหรับการติดต่อโปรแกรมย่อยต่างๆเพื่อเข้าสู่แต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหลักและยังเป็นส่วนที่เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการใช้งานของโปรแกรม

- ส่วนการทำงานเพื่อกำหนดค่าตัวแปรเป็นส่วนที่กำหนดตัวแปรหลักต่างๆและการนำค่าตัวแปรหลักต่างๆไปใช้งานในโปรแกรมมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงการกำหนดตัวแปรหลักต่างๆและการนำค่าตัวแปรหลักต่างๆไปใช้งานในโปรแกรม

ตัวแปร	ลักษณะของตัวแปร	การนำค่าตัวแปรไปใช้งาน	
1. ตัวแปรคงที่	ตัวแปรที่ผู้ใช้โปรแกรมไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรได้	ส่วนของการใช้เทคนิค TRIZ 1. คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิคและแนวทางการแก้ปัญหา 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น เนื่องจากมีการป้อนข้อมูลในระบบฐานข้อมูลทำให้ไม่สามารถแก้ไข/เปลี่ยนแปลงรายละเอียดได้ ดังนั้นการใช้งานโปรแกรมทุกครั้งจะแสดงหน้าจอคุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิคให้เลือกและโปรแกรมจะประมวลผลหาแนวทางการแก้ปัญหาตามหลักการ 40 ข้อออกมา ส่วนของการใช้เทคนิค VE 1. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและคุณสมบัติด้านต่างๆ ในโปรแกรมจะกำหนดเกณฑ์ไว้ 10 เกณฑ์ ผู้ใช้โปรแกรมไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้แต่สามารถเลือกใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งเกณฑ์ก็ได้ภายใน 10 เกณฑ์กำหนด	
2. ตัวแปรที่สามารถปรับเลือกได้	ตัวแปรที่ผู้ใช้โปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรได้	**- ค่าตัวแปรที่เป็นตัวเลข** ส่วนการใช้เทคนิคของ QFD 1. การให้คะแนนระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า 2. ระบุเป้าหมายทางเทคนิค ส่วนการใช้เทคนิคของ VE 1. ระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากเทคนิคของ TRIZ 2. การกำหนดน้ำหนักของคุณค่าที่ให้ 3. การให้ค่าคะแนน (Rating)	**- ค่าตัวแปรที่เป็นตัวอักษร** ส่วนของข้อมูลทั่วไป 1. การกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้-ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ส่วนการใช้เทคนิคของ QFD 1. การระบุความต้องการของลูกค้า 2. ข้อกำหนดทางเทคนิค 3. ระบุเป้าหมายทางเทคนิค 4. แนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 แสดงการกำหนดตัวแปรหลักต่างๆและการนำค่าตัวแปรหลักต่างๆไปใช้งานในโปรแกรม (ต่อ)

ตัวแปร	ลักษณะของตัวแปร	การนำค่าตัวแปรไปใช้งาน	
2. ตัวแปรที่สามารถปรับเลือกได้	ตัวแปรที่ผู้ใช้โปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรได้	**- การเลือกผ่าน Option Box** ส่วนของข้อมูลทั่วไป 1. ส่วนของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้-ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์คือเลือกวันที่เริ่มต้นการออกแบบและเลือกวันที่สิ้นสุดการออกแบบ ส่วนการใช้เทคนิคของ TRIZ 1. การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ 2. การเลือกคุณสมบัติคู่ที่เกิดความขัดแย้ง 3. การกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงและคุณสมบัติที่จะด้อยลง ส่วนการใช้เทคนิคของ VE 1. เลือกเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและคุณสมบัติด้านต่างๆ	**- การเลือกผ่าน Scroll bar** ส่วนของข้อมูลทั่วไป 1. ส่วนของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้-ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ คือระบุตำแหน่ง 2. ส่วนของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์คือด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ การกรอกข้อมูลตัวแปรที่สามารถปรับเลือกได้จะมีการตรวจสอบการป้อนค่าทุกครั้งให้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ เช่นกำหนดให้สามารป้อนค่าได้เฉพาะตัวเลขหรือตัวอักษรเพื่อควบคุมให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. ส่วนเครื่องมือช่วยเหลือหรือเครื่องมือช่วยเหลือกำหนดค่าตัวแปรในการใช้งานโปรแกรมจะประกอบไปด้วย 6 ส่วนคือ

- ส่วนแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมจะช่วยการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปแกรมตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม

- ส่วนของตัวอย่างการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ในส่วนนี้จะมีตัวอย่างแสดงการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์กระป๋องบรรจุอาหารและผลิตภัณฑ์กระเป๋าหนัง

- ส่วนตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะมีการแสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ผลิตภัณฑ์กระป๋องบรรจุอาหารเป็นกรณีตัวอย่าง

- ส่วนตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมในการใส่รูปภาพ

- ส่วนตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมในการสั่งพิมพ์รายงาน

- ส่วนตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

ค. ส่วนการแสดงผลของโปรแกรมจะมีการเปลี่ยนแปลงผลไปตามการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรตามที่ผู้ใช้ได้กำหนดจะมีการแสดงผลลัพธ์ทั้งหมดดังนี้

- การแสดงผลส่วนของข้อมูลทั่วไป

- การแสดงผลส่วนเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

- การแสดงผลส่วนทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

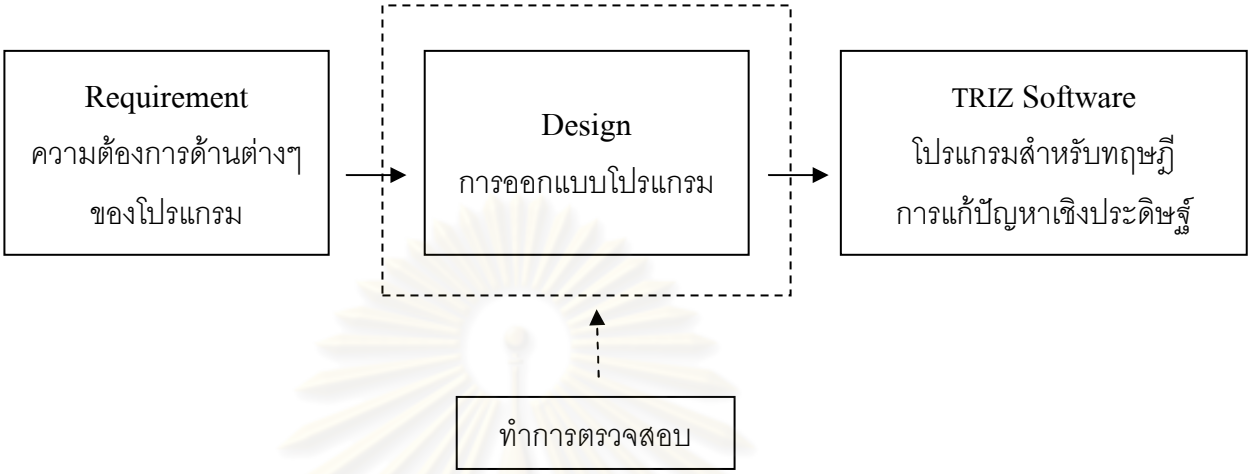
- การแสดงผลส่วนแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแต่ละแนวทาง

- การแสดงผลส่วนเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2.7. การตรวจสอบโปรแกรม

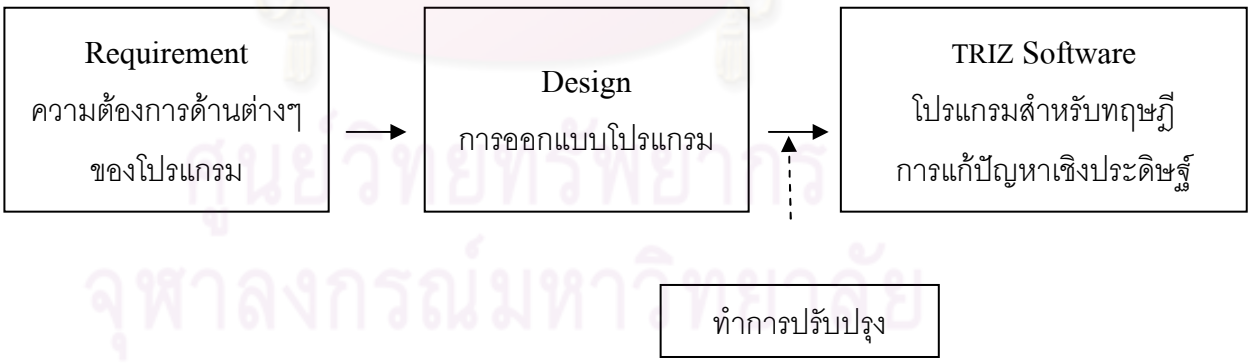
ระหว่างการพัฒนาโปรแกรมจะตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมร่วมด้วยดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การตรวจสอบโปรแกรม

3.1.2.8. การปรับปรุงโปรแกรม

จะนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มาขยายผลและนำไปปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในบางส่วนเพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีความสมบูรณ์มากขึ้นดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การปรับปรุงโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.3 การตรวจสอบโปรแกรม

การตรวจสอบโปรแกรมเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม (Verification) และการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรม (Validation) โดยพิจารณาหาข้อผิดพลาดที่เกิดจากข้อมูลหรือการทำงานของโปรแกรมแล้วทำการแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด

3.1.4 การปรับปรุงโปรแกรม

การปรับปรุงโปรแกรมจะทำการวิจัยเชิงทดลอง หลังจากได้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในขั้นต้นแล้วจะทำการปรับปรุงโปรแกรมโดยผู้วิจัยจะสร้างแบบสอบถามขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมก่อนนำไปทดสอบการใช้งานจริง การปรับปรุงโปรแกรมมีองค์ประกอบดังนี้

3.1.4.1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ก. กลุ่มการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรม

- กลุ่มทดลองคือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรมหลักสูตร สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งเป็นกลุ่มตอบแบบสอบถามที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เป็นอย่างดีเป็นบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และมีประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังเห็นด้วยกับการพัฒนาโปรแกรมมาช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผู้ตอบแบบสอบถามการปรับปรุงโปรแกรมเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ดังนี้

ผู้บริหาร	จำนวน 6 คน
ด้านฝ่ายผลิต	จำนวน 5 คน
ด้านฝ่ายคุณภาพ	จำนวน 8 คน
ด้านฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	จำนวน 9 คน
อาจารย์	จำนวน 2 คน
รวมจำนวนทั้งสิ้น	จำนวน 30 คน

3.1.4.2.เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

ก. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานได้แก่

- แบบสัมภาษณ์/แบบสอบถามผู้ใช้โปรแกรม โดยเนื้อหาในส่วนของแบบสอบถามเพื่อการปรับปรุงโปรแกรมแบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้ (ภาคผนวก ง)

ส่วนที่ 1 ส่วนข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถาม เป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้กรอกแบบถาม ประกอบไปด้วยคำถามจำนวน 8 ข้อ

ส่วนที่ 2 การสอบถามความความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมที่คาดหวังต่อโปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้โปรแกรมและความคาดหวังที่มีต่อโปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 3 ข้อ

ส่วนที่ 3 ส่วนการประเมินผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะทำการสอบถามเกี่ยวกับความง่ายและความเหมาะสมในการใช้งานของโปรแกรมในขณะใช้งานโปรแกรม, ฟังก์ชันการทำงานเสริมต่างๆและกราฟิก คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมการสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมประกอบไปด้วยคำถามจำนวน 30 ข้อโดยแต่ละข้อแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	= 5
เห็นด้วยมาก	= 4
เห็นด้วยปานกลาง	= 3
เห็นด้วยน้อย	= 2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	= 1

ส่วนที่ 4 ส่วนข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อขอข้อเสนอแนะจากผู้ใช้โปรแกรมเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม การสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมประกอบไปด้วยคำถามปลายเปิดจำนวน 5 ข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นที่อยู่ในช่วงการพัฒนาเบื้องต้น (TRIZ Software Testing)

- เครื่องคอมพิวเตอร์

3.1.4.3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

- การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนและมีจำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 30 ชุด ทำการตอบคำถามและประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

- การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อรวบรวมแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วจะนำผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาทำการพิจารณาปรับปรุงและพัฒนาในส่วนที่มีข้อบกพร่องต่อไป

3.1.5 การทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมเริ่มต้นจากการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ การทดสอบการดำเนินงานของโปรแกรม การทดสอบการประมวลผลและการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมว่าถูกต้องตรง น่าเชื่อถือ ง่ายและสะดวกในการใช้งานและสามารถนำไปใช้ได้จริงในอุตสาหกรรมการทดสอบโปรแกรมมีองค์ประกอบดังนี้

3.1.5.1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ก. กลุ่มผู้ทดสอบโปรแกรม

- กลุ่มทดลองคือผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรม หลักสูตรสหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งเป็นกลุ่มตอบแบบสอบถามที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เป็นอย่างดีเป็นบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และมีประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังเห็นด้วยกับการพัฒนาโปรแกรมมาช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยแบ่งกลุ่มการทดสอบและผู้ทดสอบโปรแกรมเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จำนวน 12 กลุ่มผลงานการออกแบบโดยจะนำผลการออกแบบมาเปรียบเทียบอ้างอิงกับการออกแบบโปรแกรม

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้ทดสอบใช้งานโปรแกรมโดยเป็นผู้ทำการทดสอบใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบ่งเป็นจำนวน 3 กรณีศึกษา

3.1.5.2.เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

ก. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานได้แก่

- แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้โปรแกรม โดยเนื้อหาในแบบสอบถามเพื่อการทดสอบโปรแกรมแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้ (ภาคผนวก จ)

ส่วนที่ 1 ส่วนข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถามเป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถาม คำถามส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้กรอกแบบสอบถาม ประกอบไปด้วยคำถามจำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 2 การทดสอบคุณภาพของโปรแกรม คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอบถามและประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ประกอบไปด้วยคำถามทั้งหมดจำนวน 60 ข้อโดยแยกหัวข้อของการทดสอบได้ดังนี้

- ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Correctness) จำนวน 5 ข้อ
- ทดสอบความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) จำนวน 3 ข้อ
- ทดสอบการสั่งงานได้ตรงตามต้องการ (Validity) จำนวน 2 ข้อ
- ทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability) จำนวน 3 ข้อ
- ทดสอบประสิทธิภาพ (Efficiency) จำนวน 6 ข้อ
- ทดสอบความสามารถในการเคลื่อนย้าย (Portability) จำนวน 3 ข้อ
- ทดสอบความสามารถในการดูแลรักษา (Maintainability) จำนวน 2 ข้อ
- ทดสอบความสามารถเข้ากันได้ (Compatibility) จำนวน 2 ข้อ
- ทดสอบสามารถใช้งานได้ง่าย (Usability) จำนวน 7 ข้อ
- ทดสอบความสมบูรณ์ของโปรแกรม จำนวน 18 ข้อ
- ทดสอบความรวดเร็วของโปรแกรม จำนวน 4 ข้อ
- ทดสอบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 3 การทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงคำถามส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอบถามและประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้งานในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริงประกอบไปด้วยคำถามจำนวน 32 ข้อโดยแยกหัวข้อการทดสอบได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำนวน 11 ข้อ

- การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม จำนวน 16 ข้อ

- ทดสอบนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง จำนวน 5 ข้อ

โดยการตอบแบบสอบถามของการทดสอบโปรแกรมในส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 คำถามแต่ละข้อจะแบ่งระดับการแสดงความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด = 5
เห็นด้วยมาก = 4
เห็นด้วยปานกลาง = 3
เห็นด้วยน้อย = 2
เห็นด้วยน้อยที่สุด = 1

ข. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นที่สมบูรณ์ (TRIZ Software)
- เครื่องคอมพิวเตอร์

3.1.5.3.การดำเนินการทดสอบโปรแกรม

ก. ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบโปรแกรม

ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบโปรแกรมจะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการ

ความต้องการของการทำการทดสอบโปรแกรมคือการทดสอบเพื่อยืนยันว่าโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ Software) เป็นโปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การจัดทำแนวทางการทดสอบ

แนวทางการทดสอบโปรแกรมของงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบโปรแกรม 2 ส่วน คือการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมและการทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง

ส่วนที่ 1 การทดสอบคุณภาพของโปรแกรมเป็นการทดสอบระบบการทำงานภายในของโปรแกรม (Systematic Internal Review) และทดสอบคุณสมบัติด้านต่างๆ ของโปรแกรมโดยจะทำการทดสอบด้านต่างๆดังนี้

1. ความถูกต้องของโปรแกรม (Correctness) การที่โปรแกรมสั่งงานโดยตรงตามข้อกำหนดตามลักษณะที่ระบุไว้

2. ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) การที่ผลลัพธ์ของโปรแกรมที่คำนวณได้มีความถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ

3. การสั่งงานได้ตรงตามต้องการ (Validity) การที่โปรแกรมสั่งงานได้ตามต้องการในทุกส่วนของระบบการประมวลผล

4. ความน่าเชื่อถือ (Reliability) โปรแกรมทำหน้าที่ได้เหมือนกันทุกครั้ง

5. ประสิทธิภาพ (Efficiency) โปรแกรมมีการจัดการแต่ละขั้นตอนอันมีผลทำให้การใช้โปรแกรมได้รับผลประโยชน์อย่างคุ้มค่า

6. ความสามารถในการเคลื่อนย้าย (Portability) ความสะดวกในด้านการเคลื่อนย้ายไปยังสภาพแวดล้อมใหม่

7. ความสามารถในการดูแลรักษา (Maintainability) โปรแกรมสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้และมีความยืดหยุ่นที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไข

8. ความสามารถเข้ากันได้ (Compatibility) ความสามารถในการทำงานของโปรแกรมที่สามารถเทียบแทนกันได้หรือสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับอยู่แล้ว

9. สามารถใช้งานได้ง่าย (Usability) คุณภาพด้านการใช้งานที่ดีคือต้องทำให้โปรแกรมที่สร้างขึ้นมานั้นง่ายที่จะเรียนรู้เพื่อใช้งาน

10. ความสมบูรณ์ของโปรแกรม โปรแกรมมีความครบถ้วนทุกส่วนภายในโปรแกรมเช่นส่วนการรับข้อมูล, การเพิ่มลบหรือแก้ไขข้อมูล, การรายงานผลทางหน้าจอ, การพิมพ์และส่วนของการป้องกันความผิดพลาดจากผู้ใช้โปรแกรม

11. ความรวดเร็วในการทำงานและประมวลผลลัพธ์ของโปรแกรม

12. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

ส่วนที่ 2 การทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงโดยการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นไปทดลองใช้งานจริงแล้ววัดผลดังนี้

1. ประโยชน์ที่ได้รับ (Benefit Received) จากการนำโปรแกรมไปใช้งาน

2. ความง่ายต่อการวัดผลปฏิบัติงาน (Easy to Measure) แสดงผลให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงเป็นอย่างไรและสามารถวัดผลได้

3. ลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพ(Cost and Quality) ของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

4. การนำไปใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมได้

3. การทดสอบโปรแกรม

จากแนวทางการทดสอบโปรแกรม 2 ส่วนคือการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมและทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง จึงเป็นการทดสอบทั้งระบบตั้งแต่ต้นเริ่มจากการนำข้อมูลเข้าระบบ, การเรียกข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล, การบันทึกข้อมูลลงระบบฐานข้อมูล, การดำเนินงานของโปรแกรมทุกขั้นตอนตลอดจนการแสดงผลลัพธ์เพื่อให้โปรแกรมสามารถดำเนินงานตามข้อกำหนดและการศึกษาผลลัพธ์ ผลกระทบและประโยชน์ที่ได้จากการนำโปรแกรมไปใช้งาน โดยการทดสอบนี้ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยตั้งกลุ่มบุคคลที่เป็นผู้ใช้งานโปรแกรมเป็นผู้ทำการทดสอบเพื่อสรุปผลลัพธ์การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ต่อไป

3.1.5.4.การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ก. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา 3 กรณีศึกษาและมีจำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 3 ชุดทำการตอบคำถามและประเมินการทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

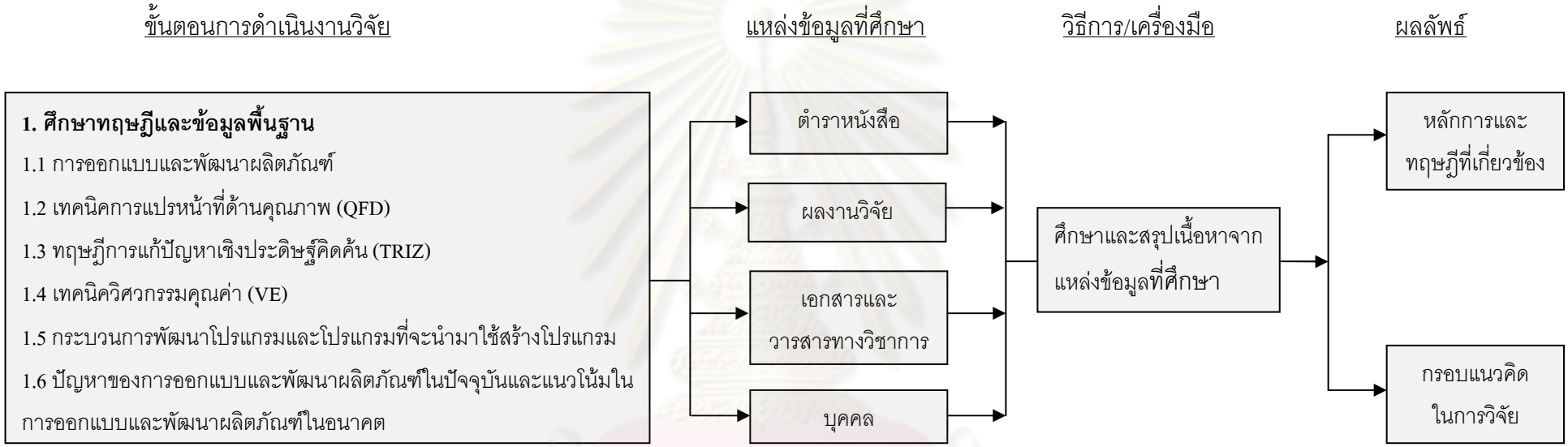
ข. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อรวบรวมแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วจะนำผลจากการตอบแบบสอบถามมาทำการสรุปผลการทดสอบโปรแกรมและอภิปรายผลเปรียบเทียบ

3.1.6 การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม

การจัดทำคู่มือตัวอย่างการใช้โปรแกรมเป็นแนวทางในการศึกษาวิธีการใช้โปรแกรมโดยคู่มือการใช้โปรแกรมจะประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม, รายละเอียดขั้นตอนของการใช้โปรแกรม, รูปแบบของข้อมูล, ผลลัพธ์ของโปรแกรม, ข้อจำกัดของโปรแกรมและตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม (ภาคผนวก ฉ)

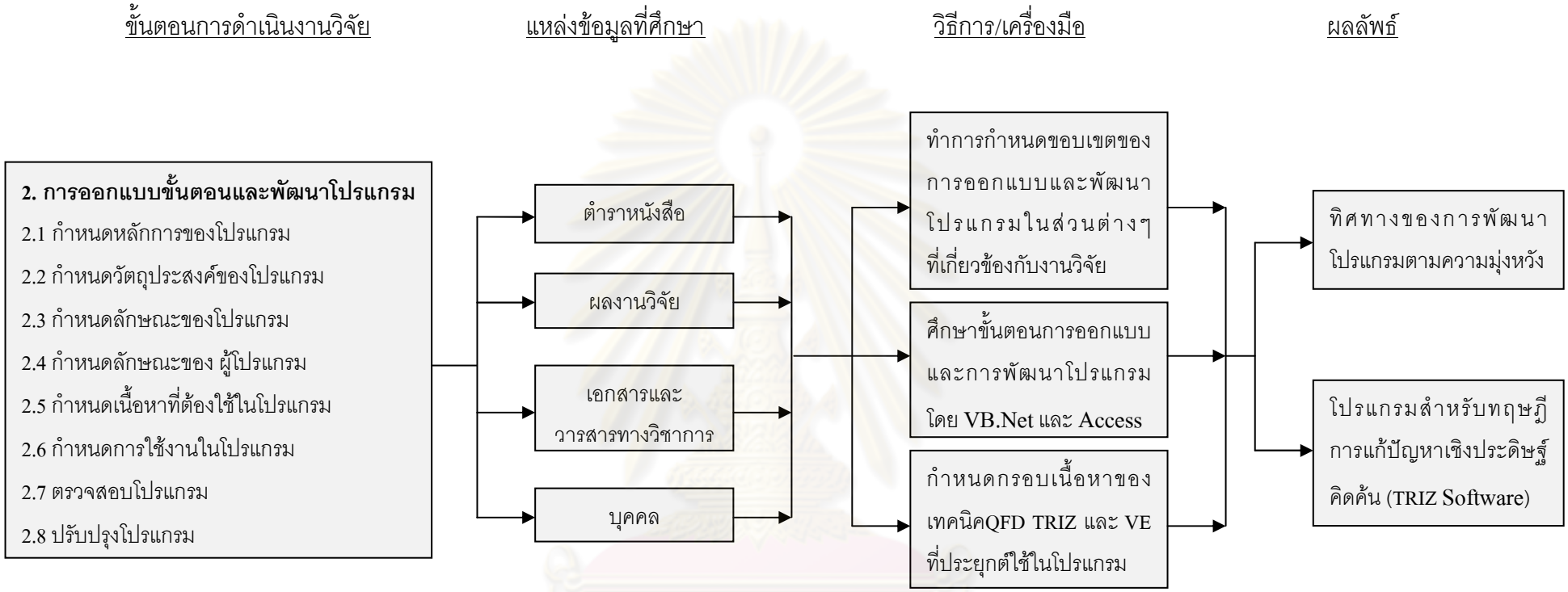
3.2 การสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 แผนภาพสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย, แหล่งข้อมูล, เครื่องมือที่ใช้และผลลัพธ์ที่ต้องการ



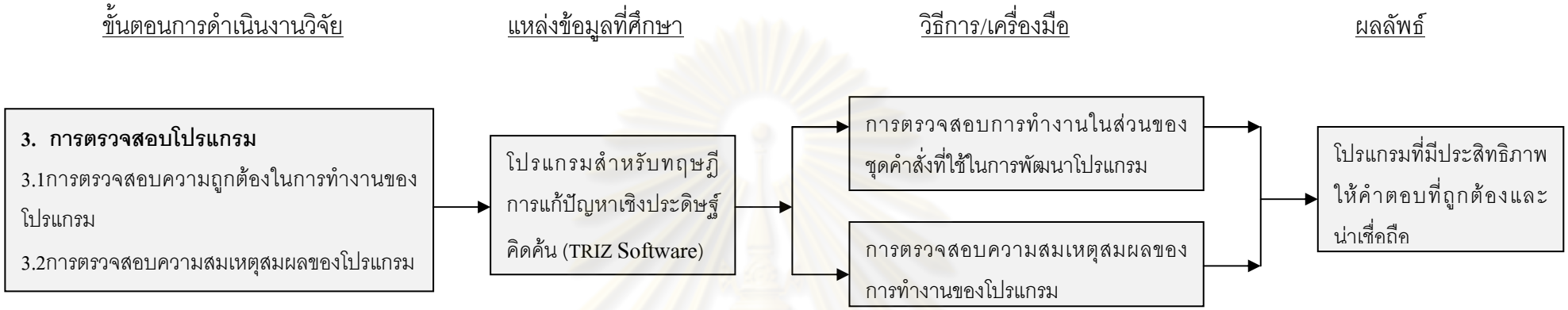
รูปที่ 3.5 แผนภาพการศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

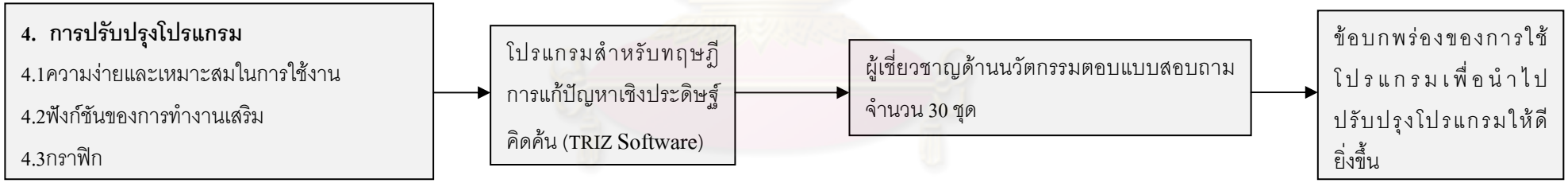


รูปที่ 3.6 แผนภาพการออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

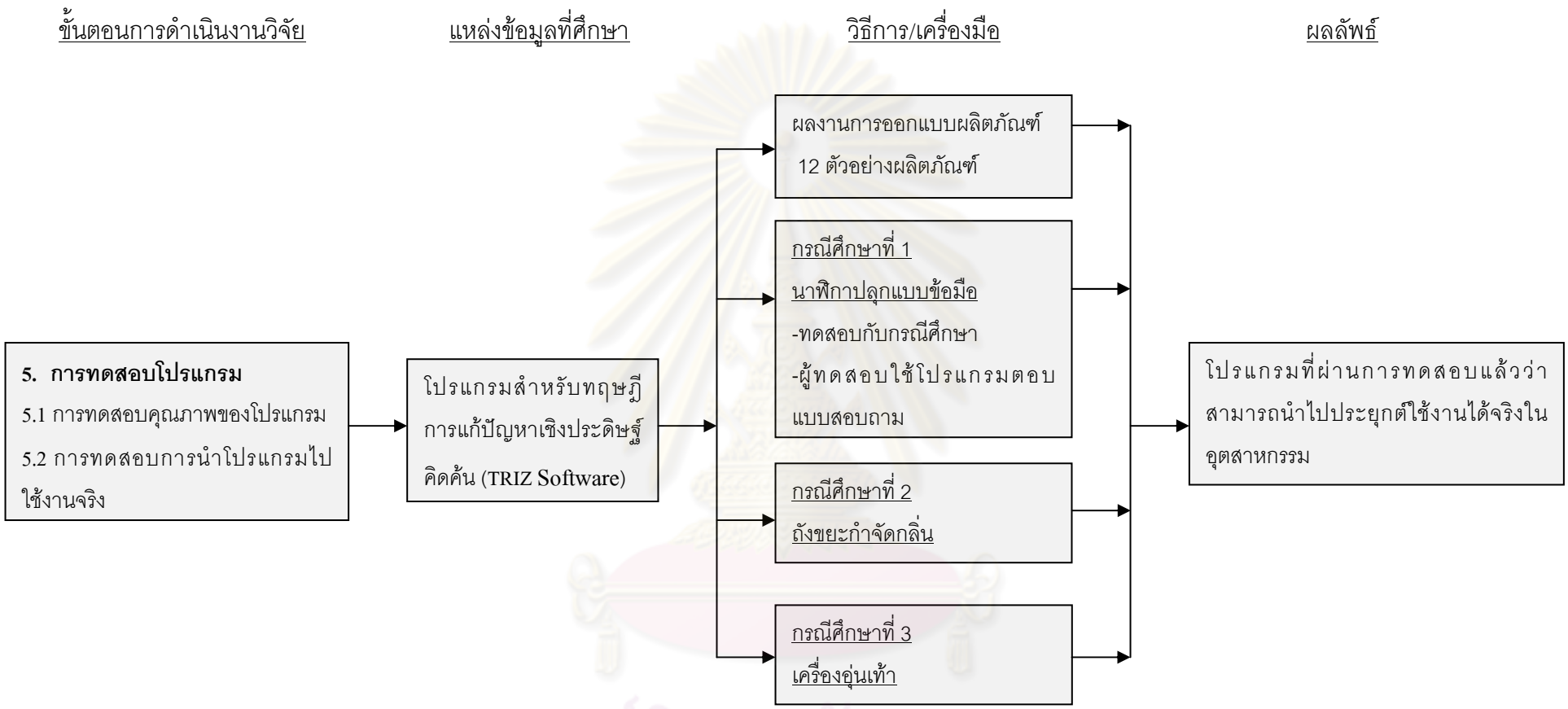


รูปที่ 3.7 แผนภาพการตรวจสอบโปรแกรม



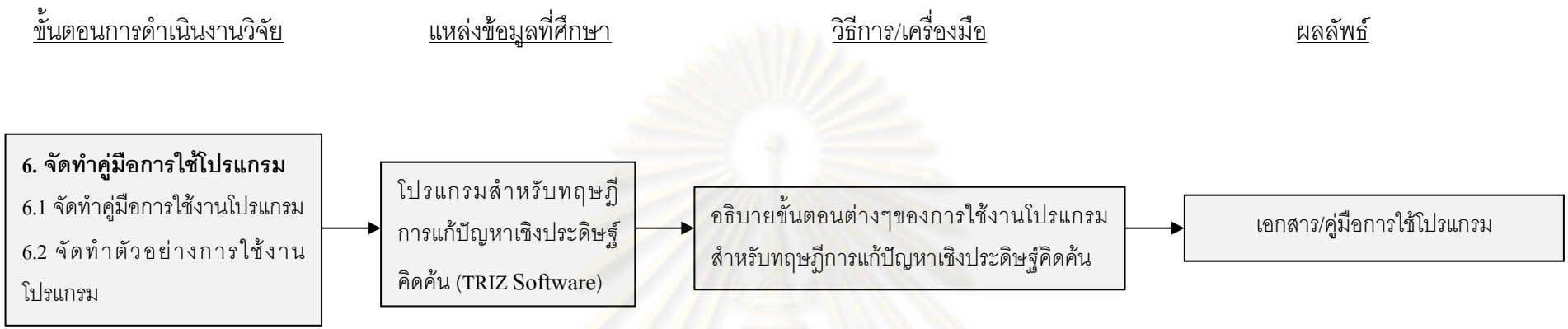
รูปที่ 3.8 แผนภาพการปรับปรุงโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

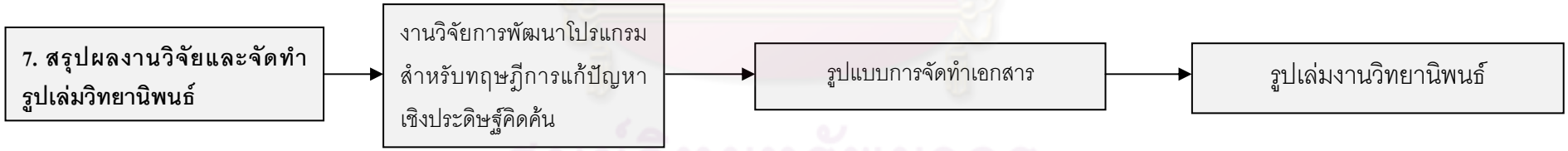


รูปที่ 3.9 แผนภาพการทดสอบโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.10 แผนภาพการจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม



รูปที่ 3.11 แผนภาพการสรุปผลงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม

จากวิธีการดำเนินงานวิจัยในบทที่ 3 หลังจากที่ได้ทำการศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน, กำหนดหลักการของโปรแกรม, กำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม, กำหนดลักษณะของโปรแกรม, กำหนดลักษณะของผู้ใช้โปรแกรม, กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมและกำหนดการใช้โปรแกรมแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้กำหนดไว้

4.1 แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ประกอบไปด้วยแนวคิดหลักๆ ดังนี้

1. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) สู่การแก้ปัญหาโดยพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. การขยายขอบเขตการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และวิศวกรรมคุณค่า (VE) ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. เน้นการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบอย่างแท้จริงที่มีความเชื่อถือได้, ง่ายต่อความเข้าใจ, สะดวกต่อการใช้งานและมีความผิดพลาดในการใช้งานน้อย

4. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ให้เป็นโปรแกรมที่ช่วยลดการสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่เกินจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

5. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6. การแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในลักษณะแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีและเหมาะสมที่สุดตามหลักการของต้นทุนและคุณภาพ

7. การสร้างการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในขณะใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

4.2 ขอบเขตของข้อมูล

ตารางที่ 4.1 แสดงสรุปขอบเขตของข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ส่วน	ข้อมูล	ขอบเขตของข้อมูล		ส่วน	ข้อมูล	ขอบเขตของข้อมูล	
		ตัวเลข	ตัวอักษร			ตัวเลข	ตัวอักษร
1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิตหรือผู้ใช้โปรแกรม	-ชื่อบริษัท	√	√	**3. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์**	เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)		
	-ชื่อผู้ใช้หรือผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์		√		-การระบุความต้องการของลูกค้า	√	√
	-ตำแหน่ง		√		-การประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า	√	
	-แผนก		√		-การแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค		√
	-วันที่เริ่มต้นการออกแบบ	√	√		-การระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค	√	√
	-วันที่สิ้นสุดการออกแบบ	√	√		ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)		
2. ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	-ชนิดและประเภทของผลิตภัณฑ์	√	√		ส่วนการหาแนวทางการแก้ไขปัญหา		
	-หน้าที่การใช้งาน	√	√		-คุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ		√
	-ลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม	√	√		-คุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงและคุณสมบัติที่จะด้อยลง		√
	-ความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการสำรวจ				ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง		
	ด้านคุณภาพ	√	√		-แนวทางการออกแบบและลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่	√	√
	ด้านรูปแบบ	√	√		เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)		
	ด้านประโยชน์ใช้สอย	√	√		-จำนวนแนวทางการแก้ปัญหา	√	
	ด้านการดูแลรักษา	√	√		-เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน		√
	ด้านราคา	√	√		-น้ำหนักของคุณค่าที่ให้	√	
	-ความต้องการด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์	√			-คะแนน (Rating)	√	
	-ความต้องการด้านราคาผลิตภัณฑ์	√			-คะแนนรวมและลำดับ	√	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การเขียนโปรแกรม

โปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมประยุกต์ชื่อโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) นี้ได้พัฒนาขึ้นมาด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Access โดยเน้นการใช้งานง่าย สะดวกและเข้าใจได้ง่ายตามลักษณะของโปรแกรมที่นำไปใช้ในระบบปฏิบัติการและในการเลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net มาพัฒนาเนื่องจากโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net มีลักษณะเด่นดังนี้ (สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, 2549)

1. เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application) ที่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการต่างๆ เช่นวินโดว์ Me, NT, XP ได้ ซึ่งระบบปฏิบัติการดังกล่าวเป็นระบบปฏิบัติการที่เป็นมาตรฐานใช้กันทั่วไปและสามารถพัฒนาโปรแกรมต่อไปได้ง่าย

2. สามารถพัฒนาแอพพลิเคชันได้หลายรูปแบบ เช่นแอพพลิเคชันที่ทำงานกับระบบฐานข้อมูล, แอพพลิเคชันทั่วไปบนพีซีและแอพพลิเคชันบนอินเตอร์เน็ต

3. การพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับฟอร์มวินโดว์ทำได้ง่ายขึ้นเร็วขึ้น โดยเฉพาะแอพพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของระบบฐานข้อมูลพร้อมทั้งมีการเพิ่มเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับการพัฒนา Windows Application โดยเฉพาะ

4. การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายและรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นภาษาใดๆก็สามารถใช้เครื่องมือตัวเดียวกันได้ใช้ชนิดข้อมูลในแบบเดียวกันทำให้ลดปัญหาการเข้ากันได้และช่วยลดเวลาในการพัฒนาแอพพลิเคชันร่วมกัน

5. การที่โปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net สามารถเขียนโปรแกรมได้หลากหลายภาษาด้วยเครื่องมือตัวเดียวกัน ทำให้การเรียนรู้ทำได้อย่างรวดเร็ว สามารถใช้เครื่องมือในการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมตัวเดียวกันจึงสามารถตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดได้พร้อมกันหลายๆภาษาและการตรวจสอบข้อผิดพลาด (Debug) ในการพัฒนาโปรแกรมสามารถทำได้ง่ายเนื่องจากมีเครื่องมือต่างๆที่รองรับในการค้นหาจุดผิดพลาดของโปรแกรมได้เป็นอย่างดี

4.4 ความสามารถของโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ผู้วิจัยมุ่งหวังให้โปรแกรมมีความสามารถดังนี้

1. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นมีความครอบคลุมต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในทุกอุตสาหกรรม

2. สามารถจัดเก็บและรายงานผลข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้นในการใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนที่สำคัญดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) นี้เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อช่วยในการรวบรวมข้อมูลให้เป็นระเบียบไม่เกิดความซับซ้อนในการจัดเก็บพร้อมทั้งเพิ่มความรวดเร็วในการค้นหาหรือเรียกใช้ข้อมูล

ส่วนที่ 2 ส่วนการออกแบบโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมหรือการออกแบบหน้าจอสำหรับผู้ใช้โปรแกรม (User Interface) เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถใช้งานได้อย่างง่ายสะดวกและรวดเร็ว โดยส่วนที่ 2 นี้จะรวมอยู่ในส่วนการออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

ส่วนที่ 3 ส่วนการออกแบบขั้นตอนการทำงานของตัวโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software Design) โดยนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นส่วนรายละเอียดของโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.5.1.ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)

การออกแบบระบบจัดการฐานข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรมและเก็บข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลโปรแกรม ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Access เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่รู้จักกันทั่วไปมีข้อดีดังนี้ (จีระสิทธิ์ อึ้งรัตนวงศ์, 2551)

1. เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (DBMS, Database Management System)ที่สร้างฐานข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประกอบไปด้วยเครื่องมือที่จำเป็นในการพัฒนาโปรแกรม (User-interface) และรายงาน (Report) อย่างครบถ้วน

3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในโปรแกรมอื่น ๆ ได้มากมายได้รวมถึงโปรแกรม Visual Basic.Net

4. สามารถควบคุมและจัดการการทำงานทุกอย่างที่เกี่ยวกับฐานข้อมูลได้โดยใช้เพียงโปรแกรมเดียว (One window)

5. เป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้ง่ายและมีเครื่องมือช่วยเหลือการทำงานทุกขั้นตอน

รายละเอียดของการออกแบบระบบฐานข้อมูลของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีดังนี้

4.5.1.1 การออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) จะประกอบไปด้วยตารางการจัดเก็บข้อมูล 3 ส่วนดังนี้

- ส่วนที่ 1 ส่วนจัดเก็บข้อมูลจากตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งของคุณสมบัติ 39 อย่าง
- ส่วนที่ 2 ส่วนจัดเก็บข้อมูลของหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น
- ส่วนที่ 3 ส่วนจัดเก็บวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละหลักการของ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

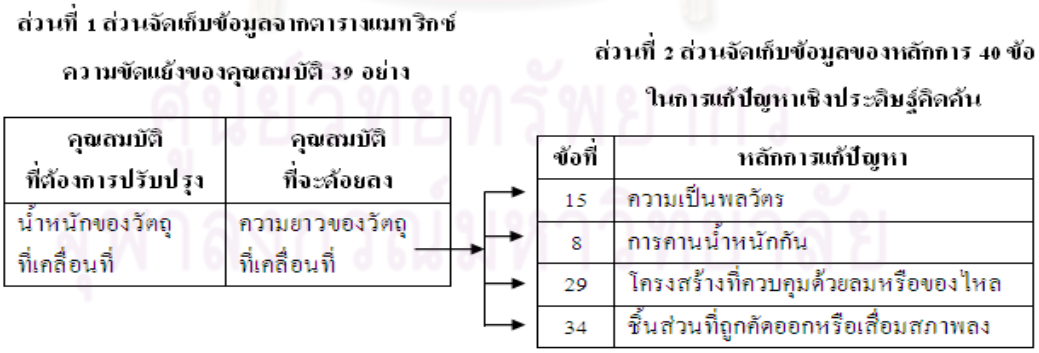
โดยความสัมพันธ์ระหว่างตารางการจัดเก็บข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูลแต่ละส่วนสามารถอธิบายได้ตามลำดับขั้นตอนการเรียกใช้ข้อมูลดังนี้

1. ผู้ใช้โปรแกรมจะเลือกคุณสมบัติที่คู่เกิดความขัดแย้งคือคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลงหลังจากนั้นโปรแกรมจะประมวลผลคู่ขัดแย้งที่เกิดขึ้นว่ามีหลักการในการแก้ปัญหาข้อใดบ้าง ส่วนที่ 1 ส่วนจัดเก็บข้อมูลจากตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งของคุณสมบัติ 39 อย่างจึงทำการค้นหาหลักการที่เกิดจากคู่ขัดแย้งนั้นเพื่อส่งข้อมูลสู่ส่วนที่ 2 ส่วนจัดเก็บข้อมูลของหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

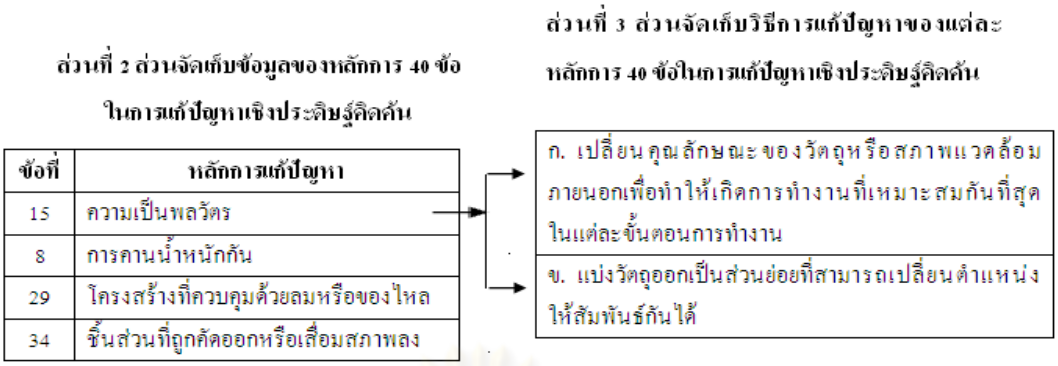
2. หลังจากที่ส่วนที่ 1 ทำการค้นหาหลักการที่เกิดจากคู่ขัดแย้งแล้วส่งข้อมูลสู่ส่วนที่ 2 ส่วนจัดเก็บข้อมูลของหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นแล้วส่วนที่ 2 จะทำการค้นหาชื่อหลักการและส่งข้อมูลไปยังส่วนที่ 3 ส่วนจัดเก็บวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละหลักการของ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

3. หลังจากได้รับข้อมูลจากส่วนที่ 2 แล้ว ส่วนที่ 3 ส่วนจัดเก็บวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละหลักการของ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงจะทำการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาย่อยของแต่ละหลักการของ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์

ความสัมพันธ์ระหว่างตารางการจัดเก็บข้อมูลส่วนของระบบจัดการฐานข้อมูลแต่ละส่วนแสดงได้ดังรูปที่ 4.1 (โดยยกตัวอย่างคู่ขัดแย้งคือน้ำหนักของวัตถุที่เคลื่อนที่และความยาวของวัตถุที่เคลื่อนที่)



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางการจัดเก็บข้อมูลส่วนของระบบจัดการฐานข้อมูล



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางการจัดเก็บข้อมูลส่วนของระบบจัดการฐานข้อมูล (ต่อ)

4.5.1.2 การออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับการจัดเก็บข้อมูลเพื่อเรียกใช้งานหรือจัดพิมพ์รายงานผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะประกอบไปด้วยตารางการจัดเก็บข้อมูล 3 ส่วนดังนี้

4.5.1.2.1 ส่วนจัดเก็บข้อมูลทั่วไป จะจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไว้ในระบบฐานข้อมูล ข้อมูลที่จัดเก็บมีดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม
   - ชื่อบริษัท
   - ผู้ใช้-ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์
   - ตำแหน่ง
   - แผนก
   - วันที่เริ่มต้นออกแบบ
   - วันที่สิ้นสุดการออกแบบ
2. ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

   ด้านผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วยการกรอกข้อมูลคือ
   - ชนิด-ประเภทของผลิตภัณฑ์
   - หน้าที่การใช้งาน
   - ลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม
   - รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้านความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า

- ด้านคุณภาพ
- ด้านรูปแบบ
- ด้านประโยชน์ใช้สอย
- ด้านการดูแลรักษา
- ด้านราคา

ด้านความต้องการด้านราคาผลิตภัณฑ์ของลูกค้า

- ด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์
  - ต้นทุนผลิตภัณฑ์เดิมต่อชิ้น
  - ต้นทุนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการ
- ด้านราคาผลิตภัณฑ์
  - ราคาที่ลูกค้าต้องการ
  - ราคาที่ผู้ผลิตต้องการ
  - ราคาที่ผู้ผลิตลูกค้าพึงพอใจทั้งสองฝ่าย

4.5.1.2.2 ส่วนจัดเก็บข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไว้ในระบบฐานข้อมูล ข้อมูลที่จัดเก็บดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

- ข้อมูลความต้องการของลูกค้า
- ข้อมูลการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า
- ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค
- ข้อมูลเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค
- ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

- ข้อมูลการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ

- ข้อมูลการเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง (คู่คุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง, คุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลง)

- ข้อมูลแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง (คู่คุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง, คุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลง)

- ข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

3. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

- ข้อมูลจำนวนแนวทางในการแก้ปัญหาหรือข้อมูลแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเลือกคุณสมบัติที่ เกิดความขัดแย้ง (คู่คุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง, คุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลง) ที่นำมาใช้ในส่วนของเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

- ข้อมูลการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ

- ข้อมูลการให้ค่าคะแนน (Rating)

- ข้อมูลแสดงผลในการคำนวณและหาแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.5.1.2.3 ส่วนจัดเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ข้อมูลที่จัดเก็บดังนี้

1. ชื่อเข้าใช้โปรแกรม

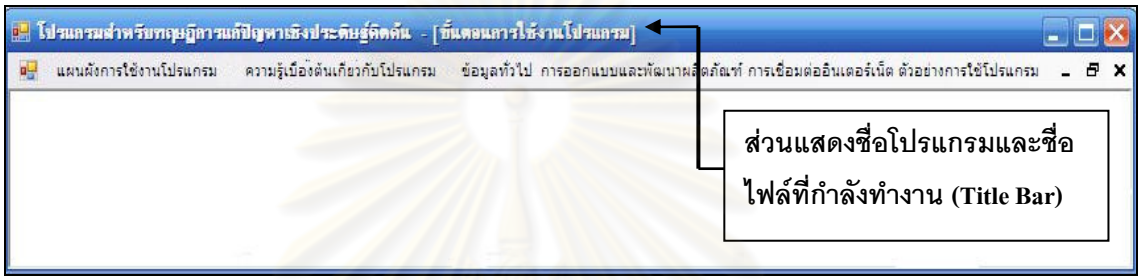
2. รหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5.2. การออกแบบโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมหรือการออกแบบหน้าจอสำหรับผู้ใช้โปรแกรม (User Interface) เป็นส่วนที่ผู้ใช้โปรแกรมติดต่อกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านหน้าจอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆดังนี้

4.5.2.1 ส่วนแสดงชื่อโปรแกรมและชื่อไฟล์ที่กำลังทำงาน (Title Bar)

ส่วนนี้จะแสดงให้เห็นว่าปัจจุบันผู้ใช้โปรแกรมได้ดำเนินการใช้งานโปรแกรมอยู่ในส่วนใดหรืออยู่ขั้นตอนการใช้งานใด

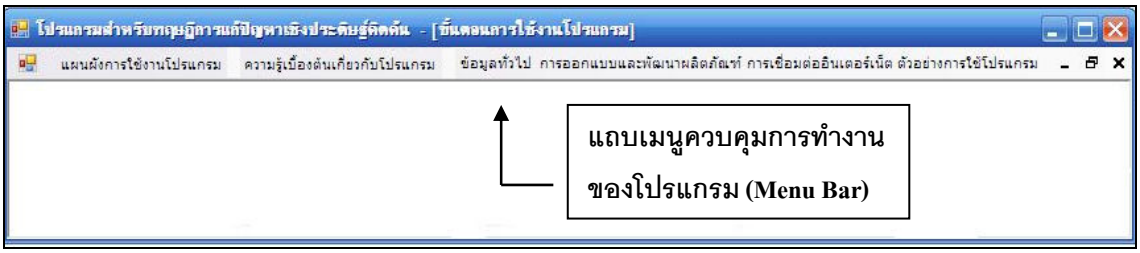


รูปที่ 4.2 ส่วนแสดงชื่อโปรแกรมและชื่อไฟล์ที่กำลังทำงาน (Title Bar)

4.5.2.2 แถบเมนูควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Menu Bar)

ส่วนนี้จะแสดงให้เห็นว่ามีเมนูการใช้งานโปรแกรมหรือฟังก์ชันการใช้งานโปรแกรมที่ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกใช้งานโปรแกรมนั้นได้มีอะไรบ้าง โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะประกอบไปด้วยเมนูควบคุมการทำงานหลัก 6 เมนูดังนี้

- เมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม
- เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม
- เมนูข้อมูลทั่วไป
- เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
- เมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต
- เมนูตัวอย่างการใช้โปรแกรม

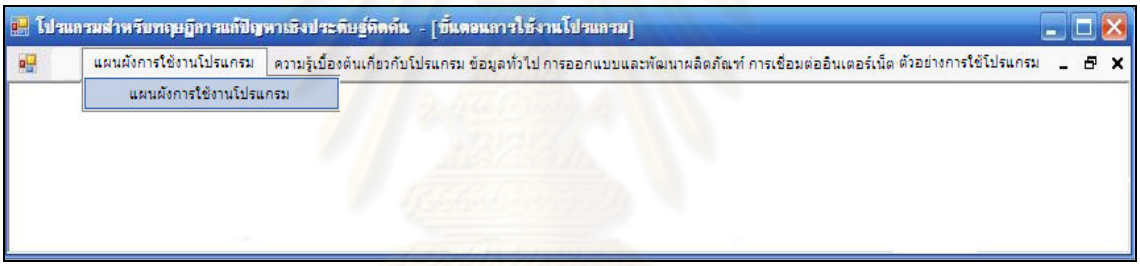


รูปที่ 4.3 แถบเมนูควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Menu Bar)

นอกจากนี้ในแต่ละส่วนของเมนูหลักยังมีเมนูย่อยให้ผู้ใช้โปรแกรมได้เลือกใช้งานโปรแกรมได้ดังนี้

- เมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม

เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยแผนผังการใช้งานโปรแกรมจะแสดงหน้าจอแผนผังขั้นตอนการใช้งานทั้งหมดของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมได้เห็นภาพรวมของการใช้งานโปรแกรม



รูปที่ 4.4 เมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม

- เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

เมื่อเข้าสู่เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมประกอบไปด้วยเมนูย่อยดังนี้

1.เมนูย่อยแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจะแสดงหน้าจออธิบายแนวคิดในการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

2.เมนูย่อยขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมจะแสดงหน้าจออธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

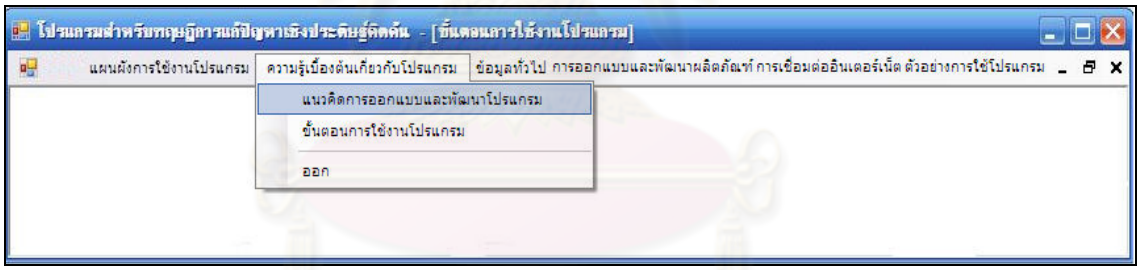
2.1 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยการอธิบายขั้นตอนการกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์, การกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และการสรุปผลการออกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์

2.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยการอธิบายขั้นตอนการใช้งานเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

2.3 การสรุปและแสดงผลลัพธ์ที่ได้อธิบายการแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอและการเรียกพิมพ์รายงานผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม

2.4 ขั้นตอนการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตอธิบายขั้นตอนการใช้งานเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

2.5 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมประกอบด้วยตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, การใส่รูปภาพและการพิมพ์รายงาน

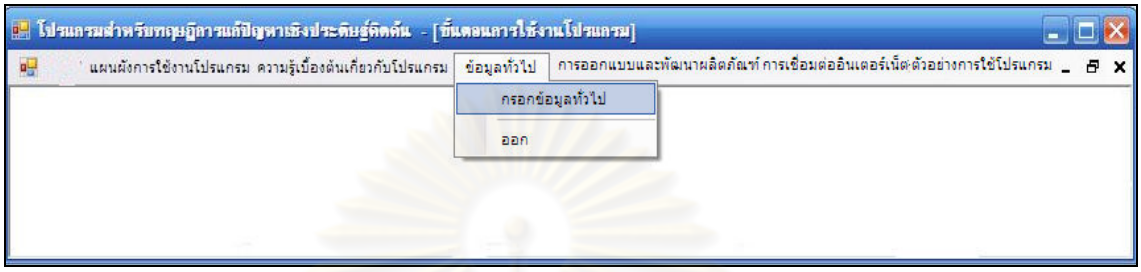


รูปที่ 4.5 เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เมนูข้อมูลทั่วไป

เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยข้อมูลทั่วไปจะแสดงหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมเลือกกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์และการกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์



รูปที่ 4.6 เมนูข้อมูลทั่วไป

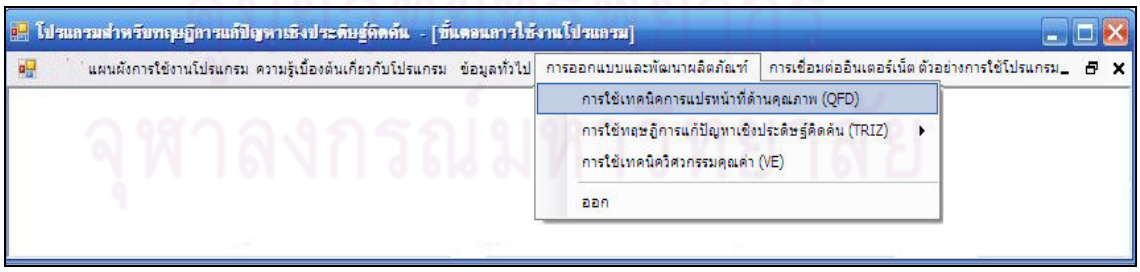
- เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เมื่อเข้าสู่เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยเมนูย่อยดังนี้

1. การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) เรียกใช้งานการออกแบบของโปรแกรมส่วนของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

2. การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) เรียกใช้งานการออกแบบของโปรแกรมส่วนของทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

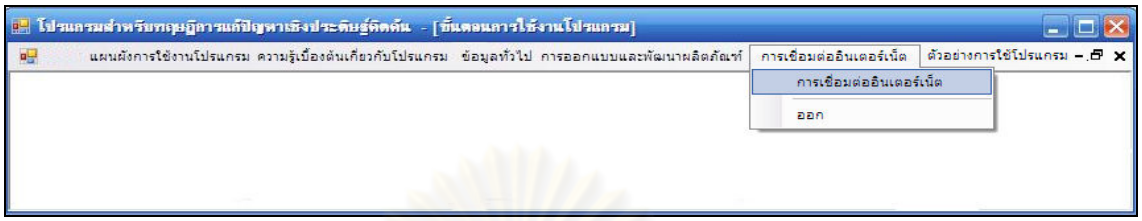
3. การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เรียกใช้งานการออกแบบของโปรแกรมส่วนของเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)



รูปที่ 4.7 เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

- เมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

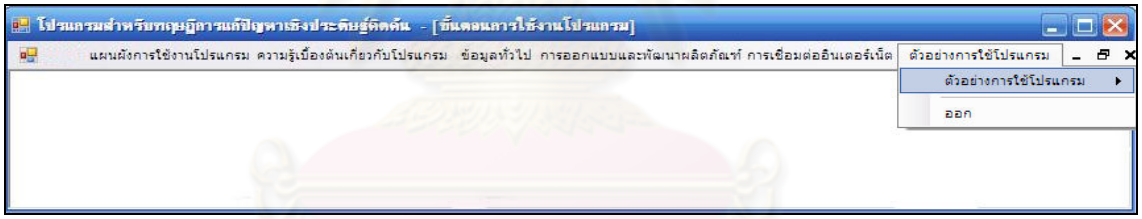
เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตจะแสดงหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมเรียกใช้งานการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต



รูปที่ 4.8 เมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

- เมนูตัวอย่างการใช้โปรแกรม

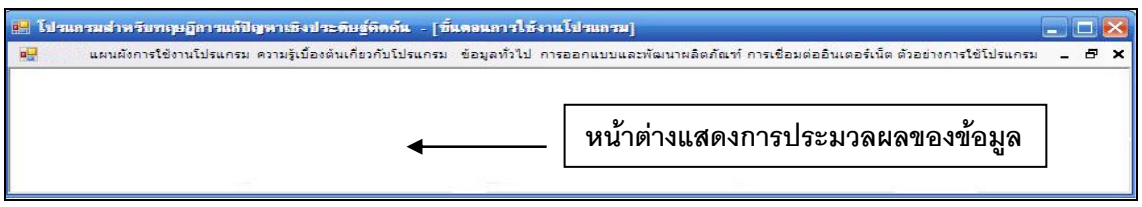
เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยตัวอย่างการใช้โปรแกรมจะประกอบไปด้วยตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, ตัวอย่างการใส่รูปและตัวอย่างการพิมพ์รายงานให้ผู้ใช้โปรแกรมเรียกใช้งานโปรแกรม



รูปที่ 4.9 เมนูตัวอย่างการใช้โปรแกรม

4.5.2.3 หน้าต่างแสดงการประมวลผลของข้อมูล

ส่วนนี้จะแสดงหน้าจอของการใช้งานโปรแกรมหรือฟังก์ชันการใช้งานโปรแกรมที่ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกใช้งานโปรแกรมในปัจจุบัน



รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงการประมวลผลของข้อมูล

4.5.3. การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software Design) ในการสร้างโปรแกรมได้มีการเลือกใช้โปรแกรม Visual Basic.Net ร่วมกับโปรแกรม Microsoft Access เพื่อนำมาช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยมีฟังก์ชันเป้าหมายคือการเลือกแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดตรงตามความต้องการของลูกค้าและมีคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุดจากการศึกษาพบว่าการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะเกิดปัญหาดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ไม่ได้เกิดจากความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าทำให้สินค้าที่ผลิตออกสู่ตลาดไม่สามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าได้

2. การแก้ปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นการแก้ปัญหาที่ไม่ตรงจุดทำให้เกิดความสูญเสียในด้านของเวลาและค่าใช้จ่าย

3. การแก้ไขปัญหาการออกแบบของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่นี้ไม่ได้แก้ไขความขัดแย้งระหว่างฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดประโยชน์และฟังก์ชันที่ก่อให้เกิดผลเสียโดยตรง

4. การออกแบบผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีการแก้ปัญหาในลักษณะ Trade-off คือยอมเสียสละอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้อีกอย่างหนึ่งซึ่งไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสม

5. พบว่าคุณลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์และโครงสร้างประโยชน์การใช้สอยไม่สัมพันธ์กันทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง

6. เกิดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม

7. แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาศัยทักษะความรู้ความสามารถ, ประสบการณ์และแนวคิดสร้างสรรค์เฉพาะตัวจึงทำให้เกิดการลองผิดลองถูกและเสียเวลา

8. ขาดการสร้างสรรค์ทางนวัตกรรมและขาดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่มีการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันโดยมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังนี้

4.5.3.1. ขั้นตอนการทำงานของโปแกรม

1. การนำข้อมูลเข้า

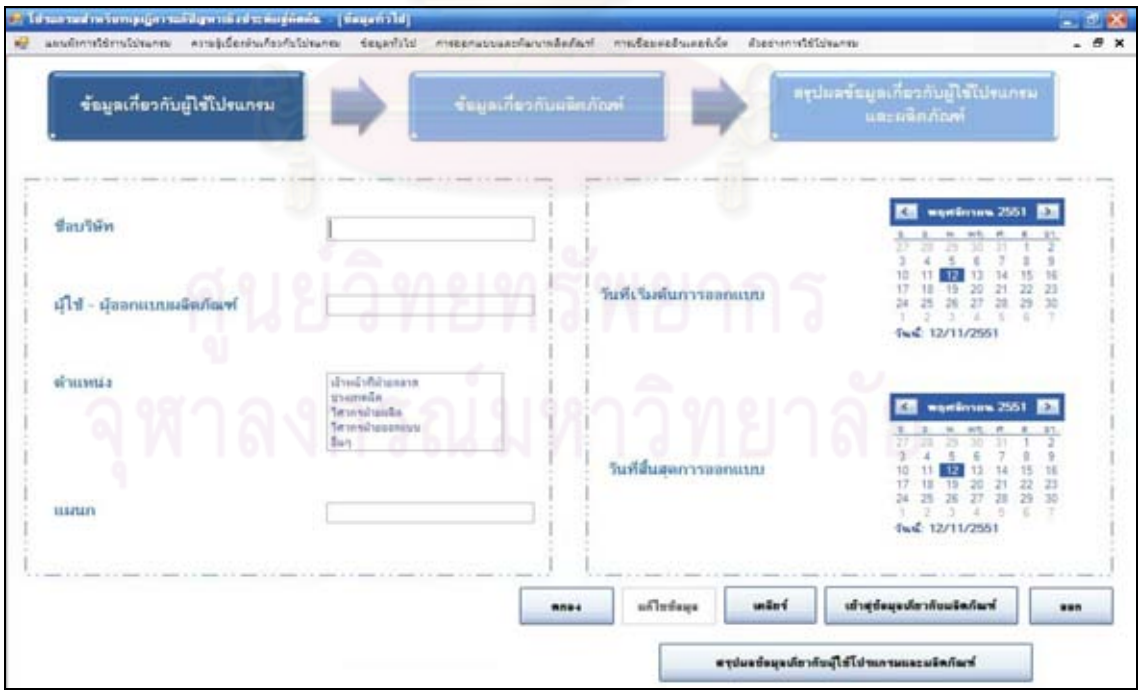
การนำข้อมูลเข้าที่จำเป็นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) แบ่งออกเป็นการนำเข้าข้อมูล 4 ส่วนหลักๆดังนี้

1.1 การนำเข้าข้อมูลทั่วไปประกอบไปด้วยการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์และการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

1.1.1 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมประกอบไปด้วยรายละเอียดการกรอกข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- ชื่อบริษัท
- ผู้ใช้-ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์
- ตำแหน่ง
- แผนก
- วันที่เริ่มต้นออกแบบ
- วันที่สิ้นสุดการออกแบบ

หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมแสดงดังรูปที่ 4.11



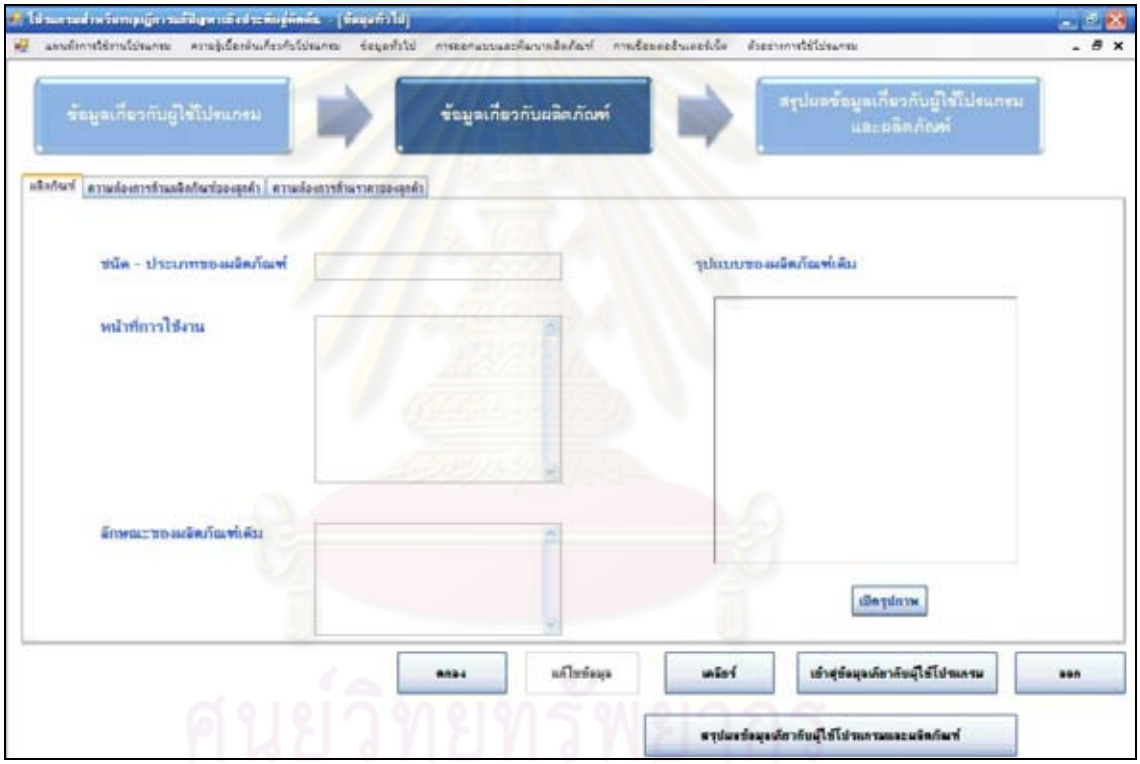
รูปที่ 4.11 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม

1.1.2 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วยรายละเอียดการกรอกข้อมูลของด้านต่างๆดังนี้

ด้านผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วยการกรอกข้อมูลคือ

- ชนิด-ประเภทของผลิตภัณฑ์
- หน้าที่การใช้งาน
- ลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม
- รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม

หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ : ด้านผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 4.12



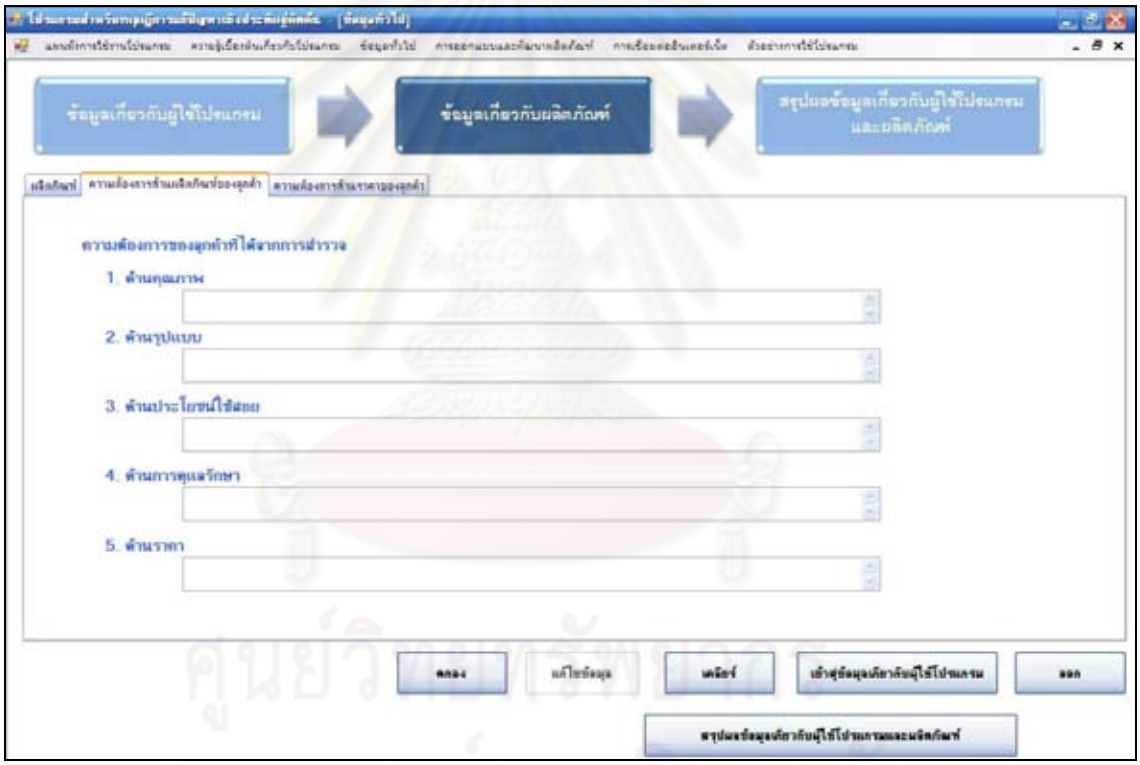
รูปที่ 4.12 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้านความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้าประกอบไปด้วยการกรอกข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการสำรวจด้านต่างๆคือ

- ด้านคุณภาพ
- ด้านรูปแบบ
- ด้านประโยชน์ใช้สอย
- ด้านการดูแลรักษา
- ด้านราคา

หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้าดังรูปที่ 4.13



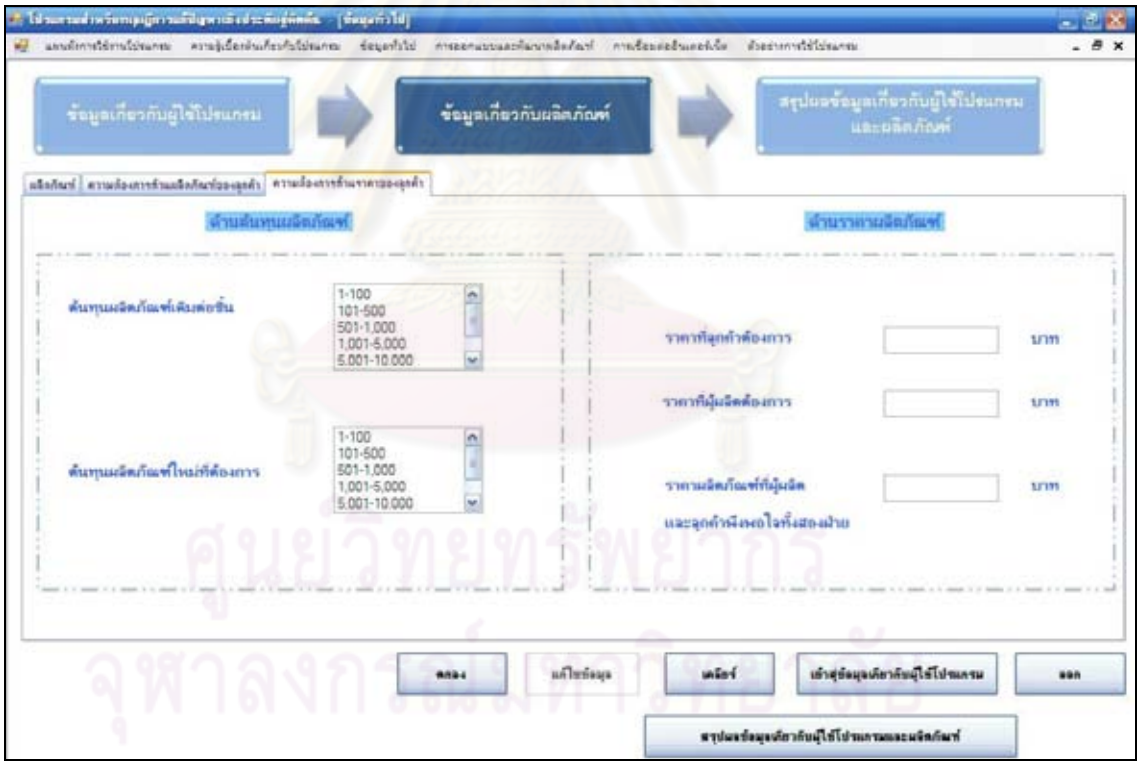
รูปที่ 4.13 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

: ด้านความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า

ด้านความต้องการด้านราคาผลิตภัณฑ์ของลูกค้าประกอบไปด้วยการกรอกข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการสำรวจด้านต่างๆคือ

- ด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์
  - ต้นทุนผลิตภัณฑ์เดิมต่อชิ้น
  - ต้นทุนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการ
- ด้านราคาผลิตภัณฑ์
  - ราคาที่ลูกค้าต้องการ
  - ราคาที่ผู้ผลิตต้องการ
  - ราคาที่ผู้ผลิตลูกค้าพึงพอใจทั้งสองฝ่าย

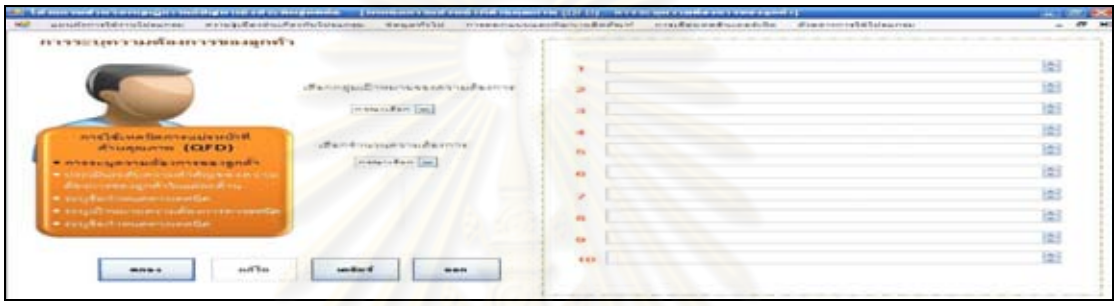
หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านความต้องการด้านราคาผลิตภัณฑ์ของลูกค้าดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
: ด้านความต้องการด้านราคาผลิตภัณฑ์ของลูกค้า

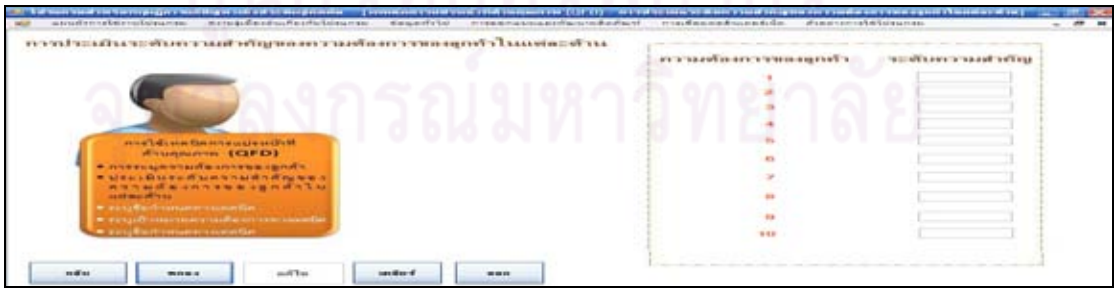
1.2 การนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ประกอบด้วยข้อมูลความต้องการของลูกค้า, การประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า, ข้อกำหนดทางเทคนิค, เป้าหมายความต้องการทางเทคนิคและข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.2.1 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลความต้องการของลูกค้าผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อมูลความต้องการของลูกค้าดังรูปที่ 4.15 (โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกเป้าหมายของความต้องการได้ว่าเป็นความต้องการลูกค้าหรือคู่แข่งขันและสามารถเลือกจำนวนความต้องการที่ระบุ)



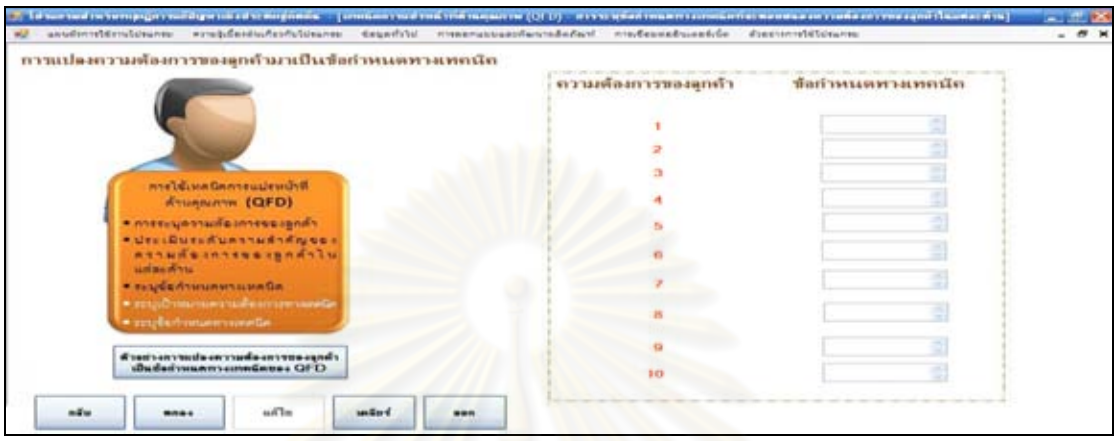
รูปที่ 4.15 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลความต้องการของลูกค้า

1.2.2 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า ผู้ใช้โปรแกรมกรอกตัวเลขระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าแต่ข้อดังรูปที่ 4.16 (ความต้องการของลูกค้าที่ 1, 2, 3…10 ได้มาจากการนำเข้าข้อมูลความต้องการของลูกค้าดังรูปที่ 4.15)



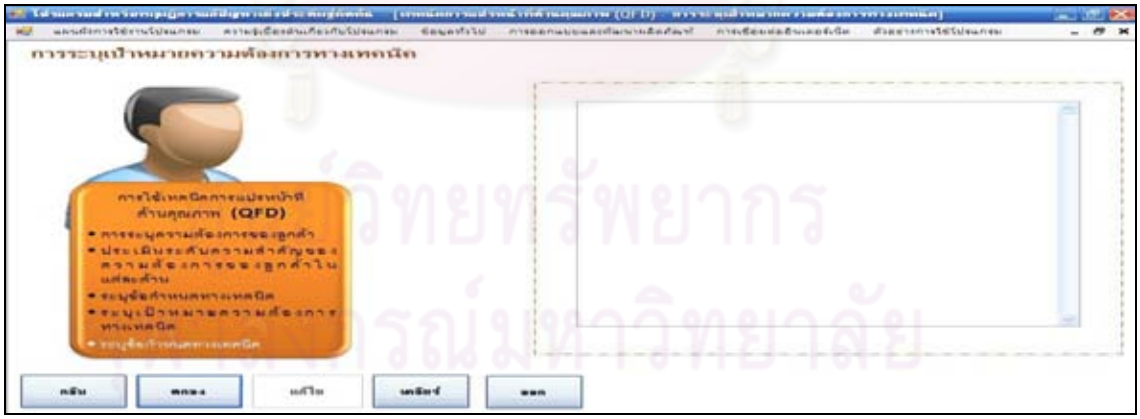
รูปที่ 4.16 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)
: การนำเข้าข้อมูลการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า

1.2.3 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค ผู้ใช้โปรแกรมแปลงความต้องการของลูกค้าแต่ละข้อมาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ดังรูปที่ 4.17 (ความต้องการของลูกค้าที่ 1, 2, 3…10 ได้มาจากการนำเข้าข้อมูลความต้องการของลูกค้าดังรูปที่ 4.15)



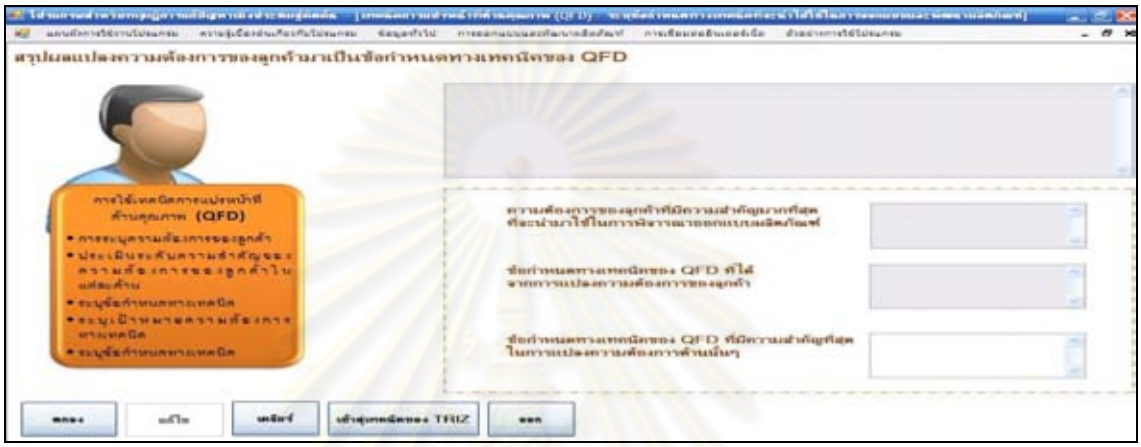
รูปที่ 4.17 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD

1.2.4 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค ผู้ใช้โปรแกรมระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิคของ QFD ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD): การนำเข้าข้อมูลเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค

1.2.5 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นหน้าจอให้ผู้ใช้โปรแกรมระบุความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดที่จะนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์, ข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่ได้จากการแปลงความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่มีความสำคัญที่สุดในการแปลงความต้องการด้านนั้นๆ ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)
: การนำเข้าข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.3 การนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

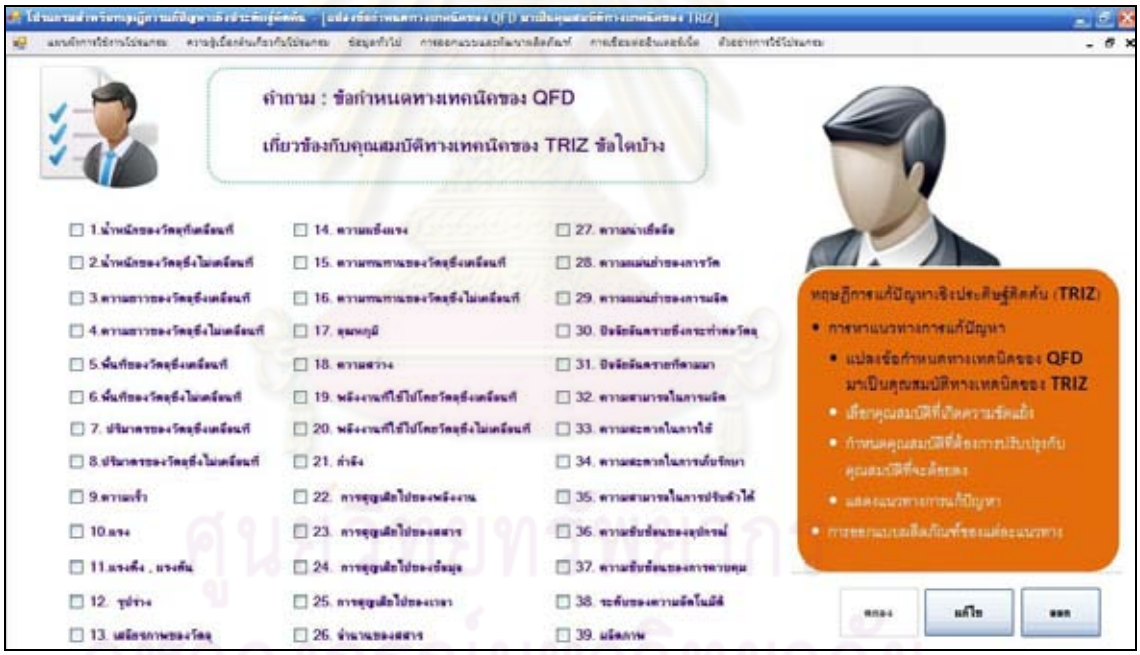
1.4 การนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

โดยในส่วนของข้อมูลนำเข้าในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) จะอธิบายร่วมกับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในขั้นถัดไปดังนี้

2. การจัดข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์

ผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์จะนำความต้องการของลูกค้าที่ได้มาจากการสำรวจความต้องการของลูกค้ามาแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ตามขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าในหัวข้อที่ 1.2 การนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) หลังจากนั้นนำข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่ได้มาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ตั้งแต่ขั้นตอนนี้จนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) เป็นส่วนของการนำข้อมูลเข้าในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

การจัดข้อมูลนำเข้าให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ (การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ) หน้าจอจะแสดงคุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิคดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
: การจัดข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์
(การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ)

หลังจากการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติของ TRIZ ที่ได้จะแสดงให้เห็นว่ามีคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ เรื่องใดบ้างที่สามารถเกิดความขัดแย้งกันขึ้นได้และปัญหาความขัดแย้งในการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นอุปสรรคต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังนั้นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมขั้นถัดไปเป็นการระบุคู่ขัดแย้งที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไขปัญหาความขัดแย้งตามหลักการของทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

2. การเลือกปัญหาที่เกิดความขัดแย้ง(คู่ขัดแย้ง)ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

นำคุณสมบัติของ TRIZ ที่ได้หลังจากการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาพิจารณาเลือกคู่ขัดแย้งที่เกิดขึ้น โดยจะเลือกคู่ขัดแย้งที่มีสำคัญที่สุด (คู่ขัดแย้งที่จะเป็นอุปสรรคมากที่สุดต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์คือเมื่อปรับปรุงคุณสมบัติหนึ่งให้ดีขึ้นแต่กลับส่งผลให้อีกคุณสมบัติหนึ่งแย่ลงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า) มาหาแนวทางการแก้ไขปัญหาตามหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

จากแนวทางการแก้ปัญหาตามหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ภาคผนวก ก) พบว่าการแก้ปัญหาคู่ขัดแย้งแต่ละคู่จะแสดงแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันทั้ง 40 ข้อและแต่ละข้อเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นไม่ว่าจะหาแนวทางการแก้ปัญหาของคู่ขัดแย้งเพียง 1 ข้อหรือมากว่า 1 ข้อ เมื่อนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้ไปออกแบบผลิตภัณฑ์จะไม่ส่งผลขัดแย้งกัน ซึ่งเป็นไปตามหลักการการแก้ปัญหาความขัดแย้งของทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

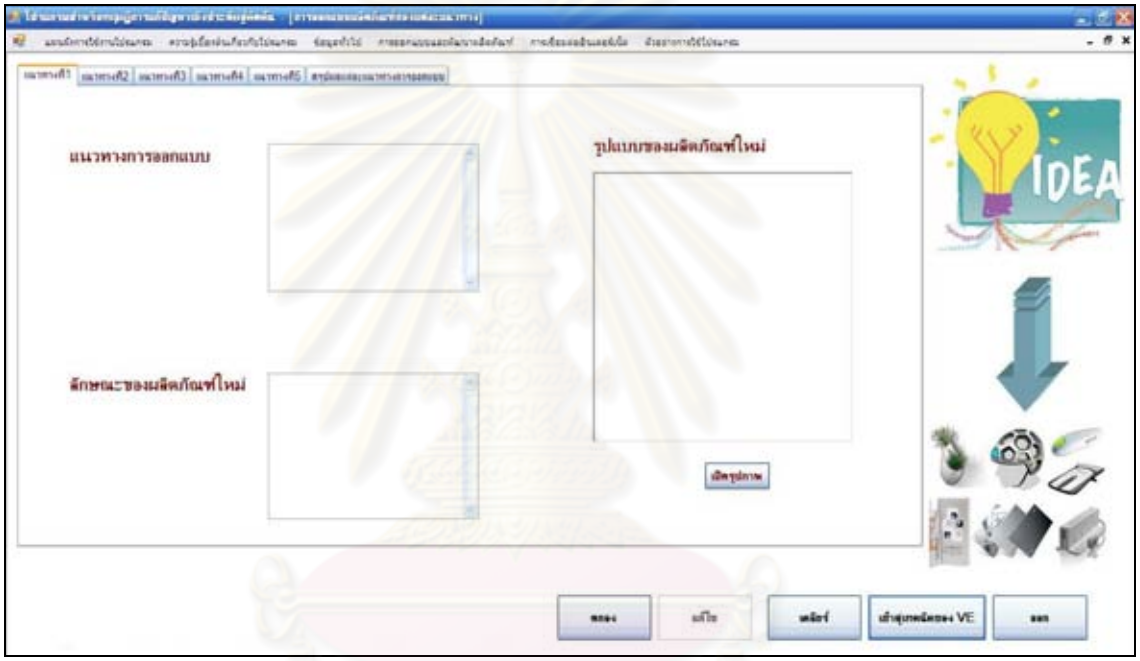
3. การหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

โดยโปรแกรมจะนำข้อมูลที่รับเข้ามาและเรียกแนวทางการแก้ปัญหาจากฐานข้อมูลและจัดให้อยู่ในรูปแบบของแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากการแก้ปัญหาความขัดแย้งโดยในส่วนของฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูล 2 ส่วนคือส่วนของแมทริกซ์ความขัดแย้งของคุณสมบัติ 39 อย่างเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลคู่ขัดแย้งแต่ละคู่ว่ามีแนวทางแก้ปัญหาความขัดแย้งที่เกิดขึ้นข้อใดบ้างและส่วนของหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลว่าแต่ละแนวทางการแก้ปัญหามีวิธีการแก้ปัญหาแบบใดบ้าง โปรแกรมจะทำการหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของแต่ละคู่ขัดแย้งที่ได้ทำการพิจารณาเลือกไว้แสดงผลออกมาสู่ส่วนติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมหรือหน้าจอสำหรับผู้ใช้โปรแกรม

การแสดงหน้าจอในส่วนของการเลือกปัญหาที่เกิดความขัดแย้ง (คู่ขัดแย้ง) และส่วนของการหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับการจัดข้อมูลนำเข้าให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ของแต่ละชนิดหรือประเภทของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการแสดงผลลัพธ์ของหน้าจอในส่วนนี้จึงมีความแตกต่างกันในแต่ละผลิตภัณฑ์

4. นำแนวทางที่ได้ไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายในส่วนของข้อมูลนำเข้าในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) โดยผู้ใช้โปรแกรมจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมดไปพิจารณาออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเบื้องต้นและนำการออกแบบที่ได้มาเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในโปรแกรมเพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าของโปรแกรมในขั้นตอนต่อไป หน้าจอการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางดังรูปที่ 4.21



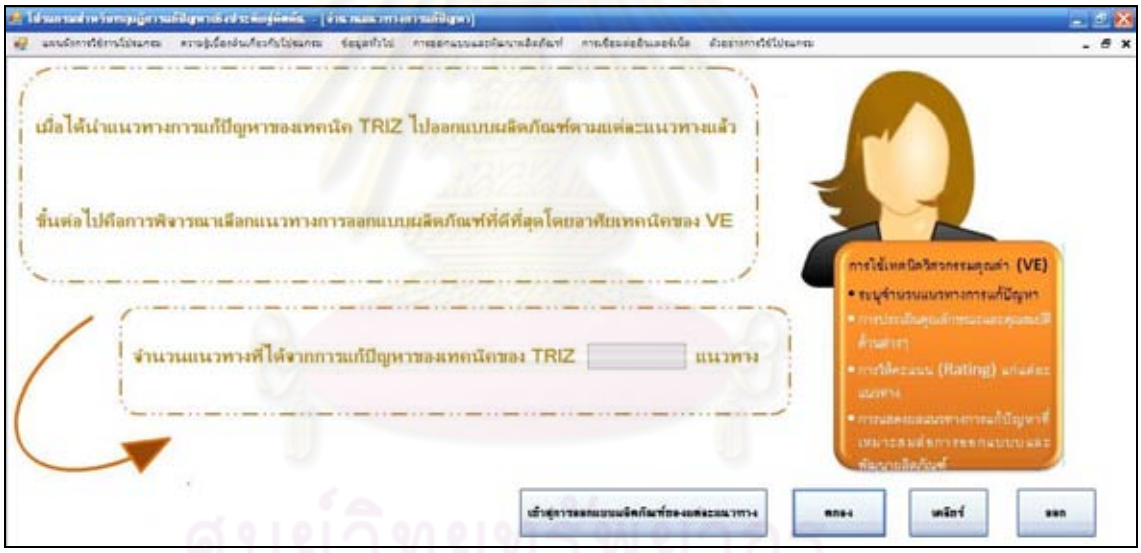
รูปที่ 4.21 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
: นำแนวทางที่ได้ไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ (การออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง)

หลังจากที่ได้แนวทางการแก้ปัญหาตามหลักการของทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และนำไปพิจารณาการออกแบบผลิตภัณฑ์เบื้องต้นแล้วขั้นตอนต่อไปคือการนำแนวทางที่ได้มาพิจารณาเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดคือผลิตภัณฑ์มีคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุดตามหลักการของเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

6. การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม

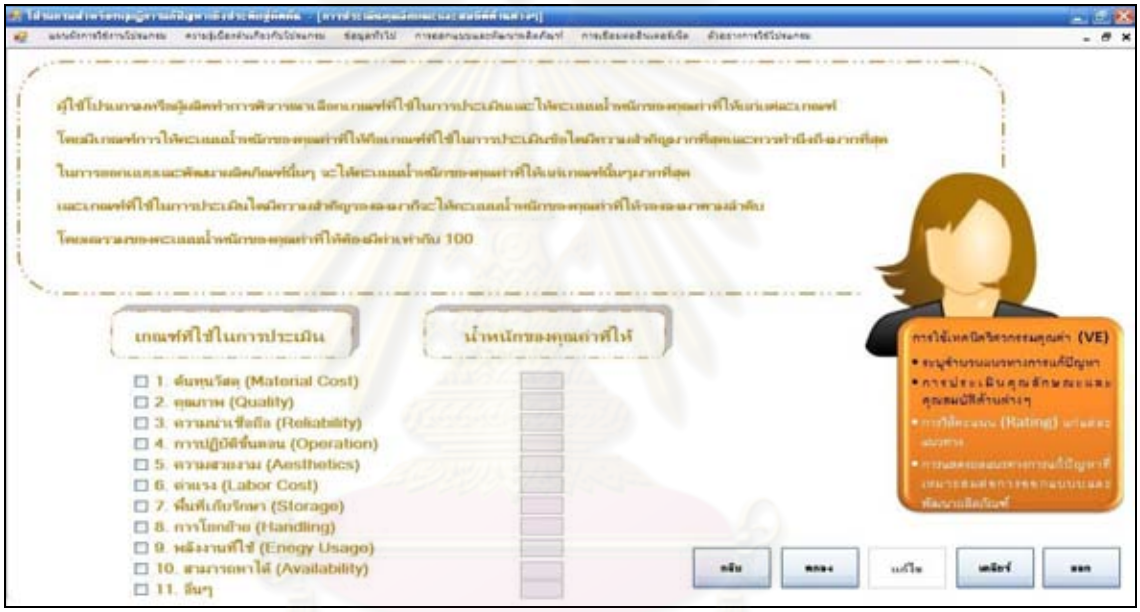
ผลลัพธ์ของโปรแกรมคือแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดตรงตามความต้องการของลูกค้าและมีคุณค่ามากที่โดยมีต้นทุนต่ำสุด ในการออกแบบโปรแกรมส่วนนี้จะนำหลักการของเทคนิควิศวกรรมคุณค่ามาใช้ตั้งแต่ขั้นตอนนี้จนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) จัดเป็นส่วนของการนำข้อมูลเข้าการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจะแบ่งเป็น 4 ส่วนที่เกี่ยวเนื่องกันดังนี้

ส่วนที่ 1 การระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา โดยแนวทางการแก้ปัญหาที่นำมาเป็นข้อมูลนำเข้าในส่วนนี้มาจากผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ได้จากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) หน้าจอการระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 2 การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ โปรแกรมจะแสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและการให้คะแนนน้ำหนักของคุณค่าที่หน้าจอของโปรแกรมดังนั้นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมต้องพิจารณาเลือกเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและให้คะแนนน้ำหนักของคุณค่าแก่แต่ละเกณฑ์ โดยกำหนดการให้คะแนนน้ำหนักของคุณค่าที่ให้คือเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินข้อใดมีความสำคัญมากที่สุดและควรคำนึงถึงมากที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นๆจะให้คะแนนน้ำหนักของคุณค่าแก่เกณฑ์นั้นๆมากที่สุดและเกณฑ์ใดมีความสำคัญรองลงมาจะให้คะแนนน้ำหนักของคุณค่ารองลงมาตามลำดับ โดยผลรวมของคะแนนน้ำหนักของคุณค่าที่ให้ต้องมีค่าเท่ากับ 100 หน้าจอการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 3 การกำหนดค่าคะแนน (Rating) ให้แก่แต่ละแนวทาง โดยโปรแกรมจะแสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินที่ได้จากส่วนที่ 1 ที่หน้าจอของโปรแกรม ดังนั้นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมต้องพิจารณาให้คะแนนแก่แต่ละแนวทาง โดยการให้คะแนนจะเป็นการเปรียบเทียบว่าแนวทางใดมีคุณสมบัติของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินมากน้อยกว่ากัน โดยแนวทางการออกแบบใดที่มีคุณสมบัติของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินในด้านนั้นๆสูงกว่าแนวทางการออกแบบอื่นๆก็จะมีการให้คะแนนที่สูงกว่าและแนวทางการการออกแบบใดมีคุณสมบัติของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินในด้านนั้นๆรองลงมาก็จะให้คะแนนรองลงมาตามลำดับ การให้ค่าคะแนนจะกำหนดเป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 5 (โดย 5 หมายถึงดีที่สุด และ 1 หมายถึงแย่ที่สุด)โดยหน้าจอการกำหนดค่าคะแนน (Rating) ให้แก่แต่ละแนวทางดังรูปที่ 4.24

รูปที่ 4.24 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การกำหนดค่าคะแนน (Rating) ให้แก่แต่ละแนวทาง

ส่วนที่ 4 การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม เป็นขั้นตอนสุดท้ายในส่วนของข้อมูลนำเข้าในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) โดยโปรแกรมจะแสดงผลแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หน้าจอของโปรแกรมดังนั้นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจะนำข้อมูลที่ได้จากส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 มาคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรมและแสดงคะแนนรวมและลำดับที่ของแต่ละแนวทาง โดยแนวทางการออกแบบที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่คือเลือกแนวทางที่มีคะแนนรวมสูงสุดและมีลำดับ 1 โดยหน้าจอการคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 4.25

รูปที่ 4.25 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE): การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม

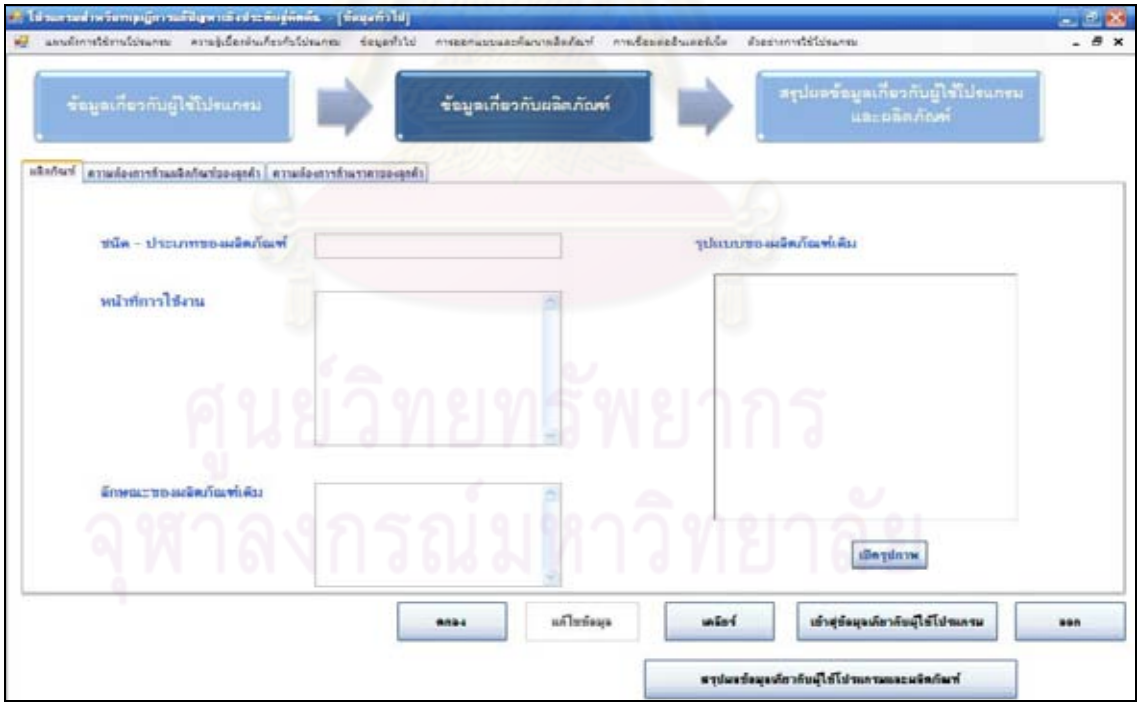
หลังจากได้ผลลัพธ์แล้ว เพื่อให้โปรแกรมสามารถเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลและให้สามารถเรียกใช้งานและจัดพิมพ์ออกมาในรูปแบบของรายงานได้ จึงได้มีการออกแบบฟังก์ชันในส่วนนี้เพิ่มขึ้นมานอกจากนี้ยังมีการเพิ่มฟังก์ชันต่างๆ เพื่อช่วยให้โปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกและครอบคลุมมากยิ่งขึ้นโดยฟังก์ชันที่ได้ออกแบบเพิ่มเติมมีดังนี้

7. การออกแบบฟังก์ชันเพิ่มเติมอื่นๆ

7.1 การบันทึก จะมีการบันทึกการกรอกข้อมูลนำเข้าทุกหน้าจอและทุกครั้งในการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ข้อมูลที่ถูกบันทึกประกอบด้วยข้อมูลทั่วไป (ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์) และข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE))

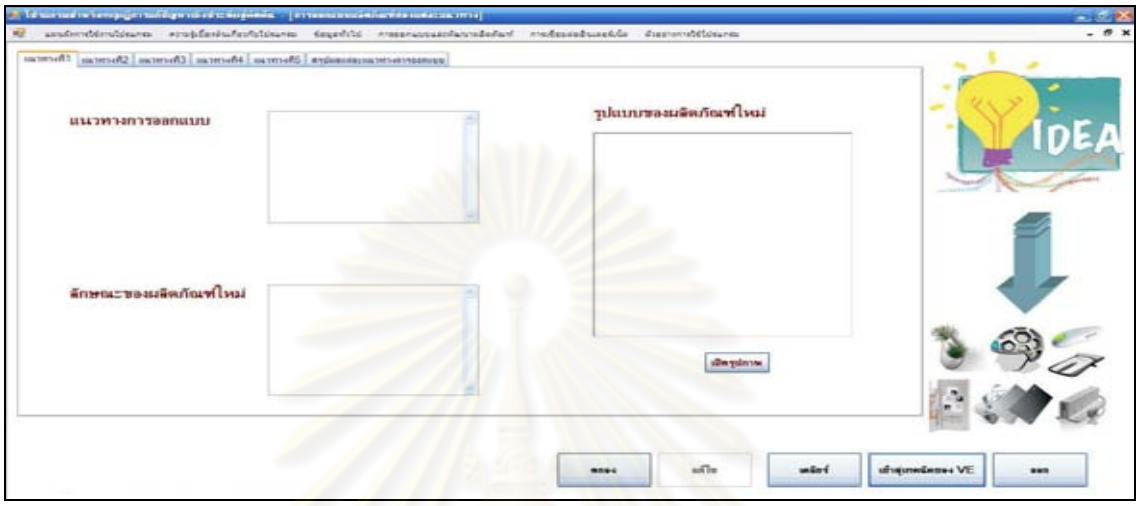
7.2 การใส่รูปภาพสามารถนำเข้าข้อมูลรูปภาพมาใส่และจัดเก็บไว้ในโปรแกรมโดยใช้ปุ่มคำสั่งเปิดรูปภาพ การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะมีการกำหนดให้ใส่รูปภาพในขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม 2 ขั้นตอนคือ

7.2.1 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลทั่วไปส่วนของการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ด้านผลิตภัณฑ์) จะใส่รูปภาพในหัวข้อรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมดังรูปที่ 4.26



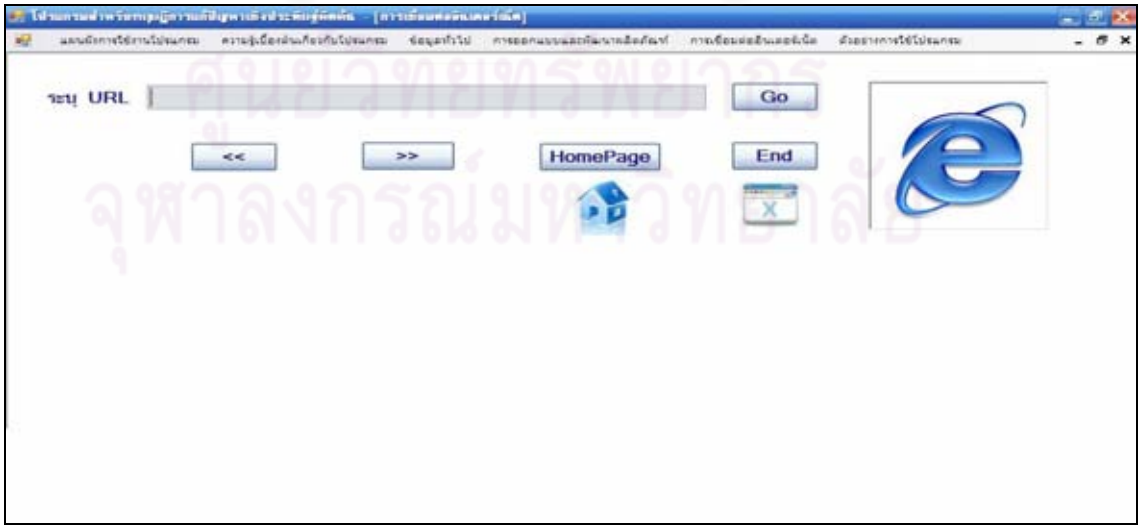
รูปที่ 4.26 หน้าจอการนำเข้ารูปภาพในขั้นตอนการกรอกข้อมูลทั่วไป
ส่วนของการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ด้านผลิตภัณฑ์)

7.2.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางจะใส่รูปภาพในหัวข้อรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่ดังรูปที่ 4.27



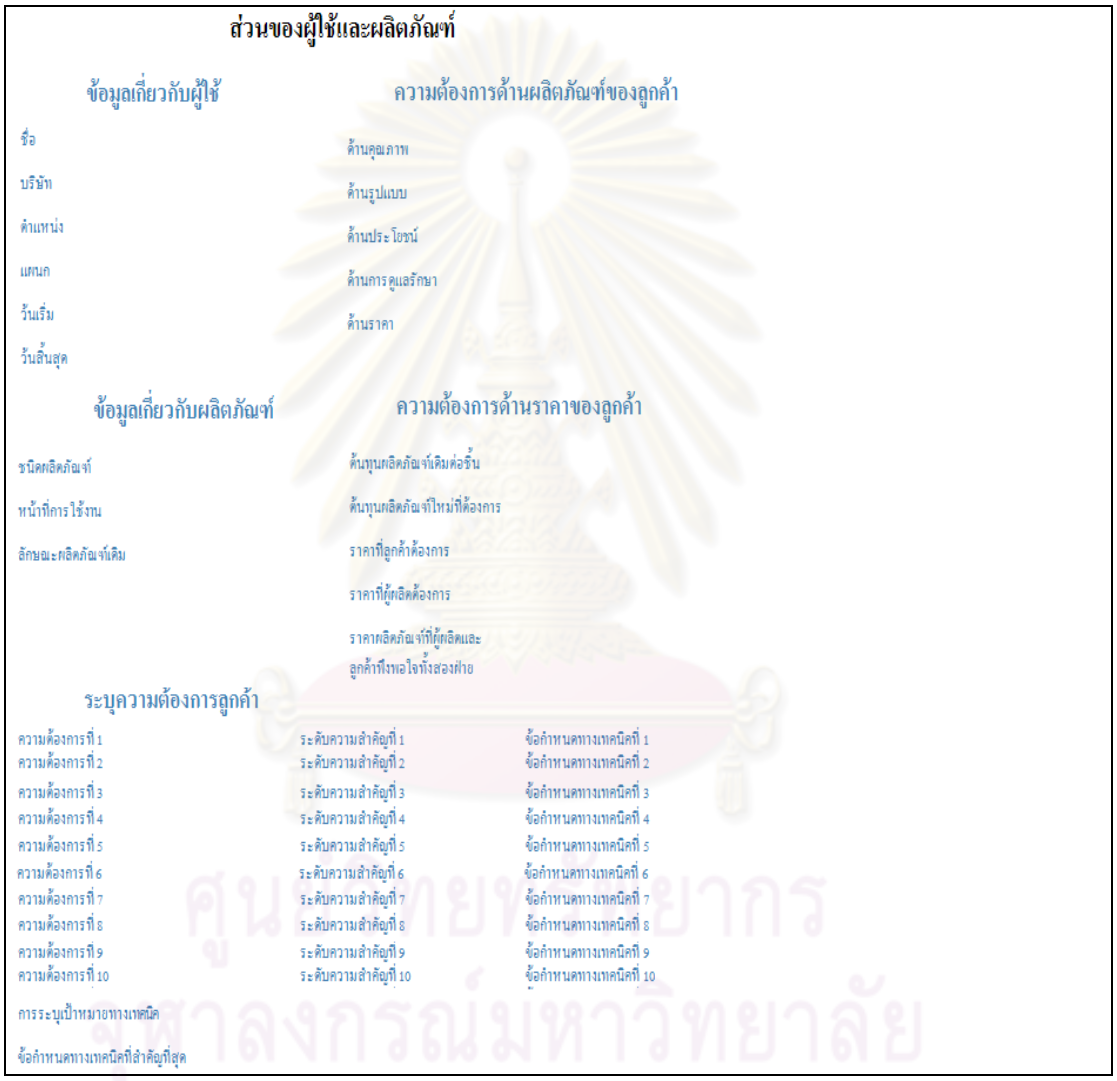
รูปที่ 4.27 หน้าจอการนำเข้ารูปภาพในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

7.3 การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตโดยหน้าจอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตของโปรแกรม ดังรูปที่ 4.29

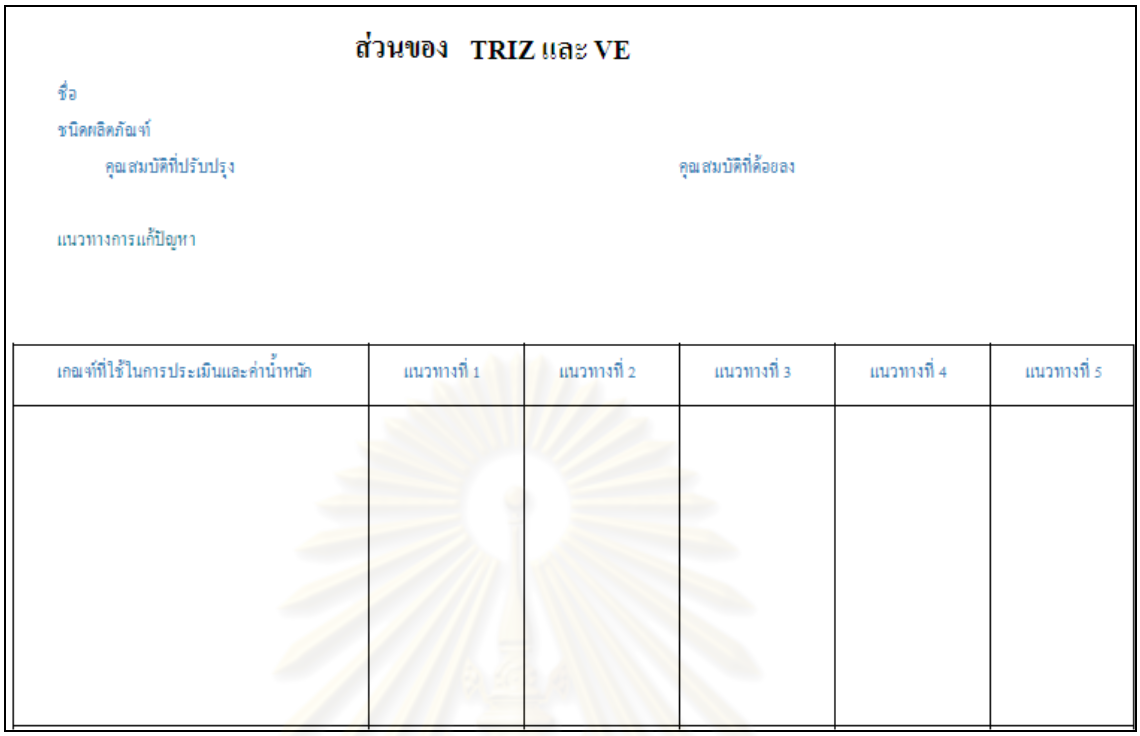


รูปที่ 4.28 หน้าจอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตของโปรแกรม

7.4 การพิมพ์รายงานจะสั่งพิมพ์รายงานได้โดยตรงโดยการเลือกผ่านปุ่มคำสั่ง ”รายงานส่วนของผู้ใช้และผลิตภัณฑ์และส่วนของ QFD”, “รายงานส่วนของ TRIZ” และ “รายงานส่วนของ VE” ที่อยู่บนหน้าจอสรุปผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) หน้าจอสรุปผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.29 หน้าจอสรุปผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)



ส่วนของ TRIZ และ VE

ชื่อ

ชนิดผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติที่ปรับปรุง

คุณสมบัติที่ด้อยลง

แนวทางการแก้ปัญหา

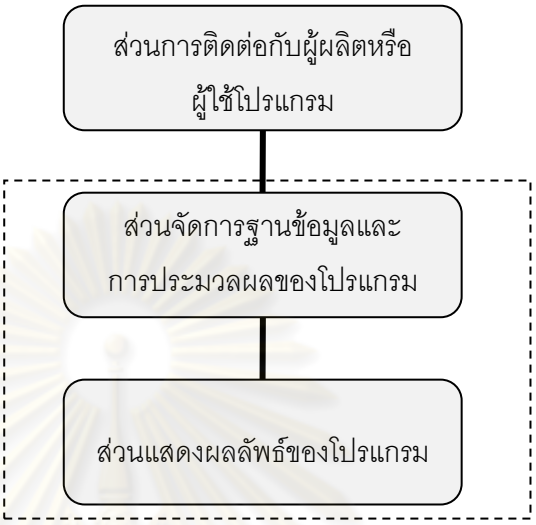
เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและค่าน้ำหนัก	แนวทางที่ 1	แนวทางที่ 2	แนวทางที่ 3	แนวทางที่ 4	แนวทางที่ 5

รูปที่ 4.29 หน้าจอสรุปผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้งานโปรแกรม สำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) (ต่อ)

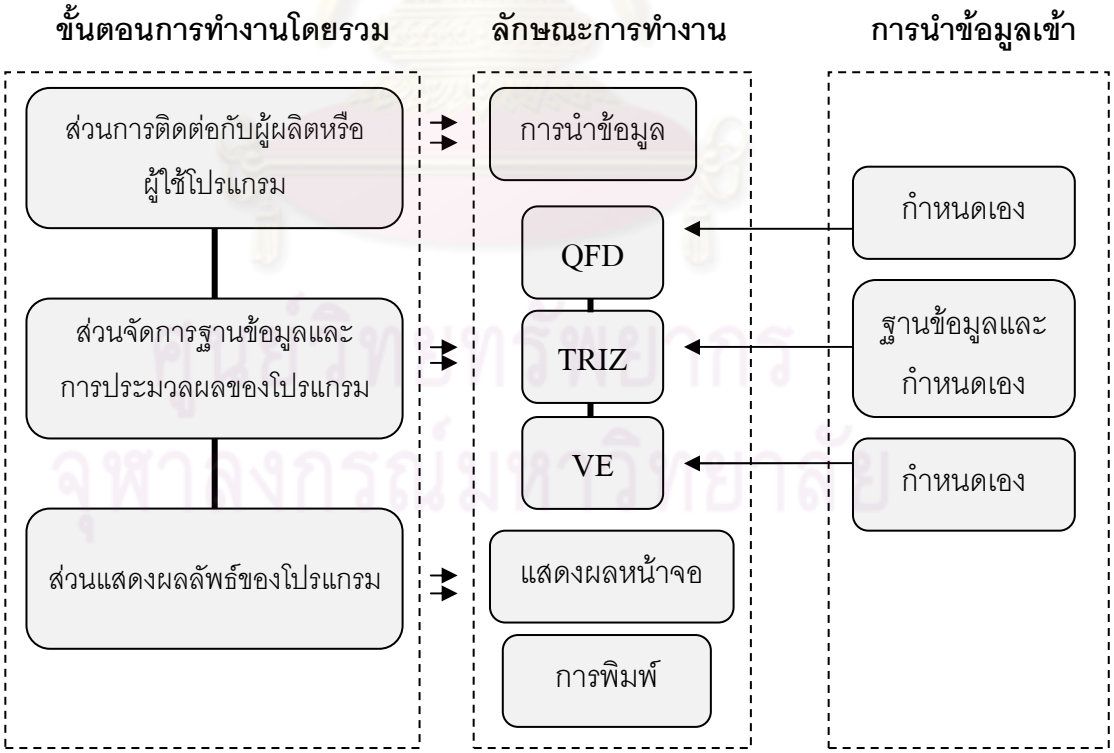
* หมายเหตุ หน้าจอสรุปผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) คือหน้าจอที่รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมมาแสดงผล โดยจะนำข้อมูลทั้งหมดที่ผู้ใช้โปรแกรมได้กรอกไว้ในแต่ละขั้นตอนของโปรแกรมที่ถูกจัดเก็บลงในระบบฐานข้อมูลและข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากระบบฐานข้อมูลมาแสดงผลสรุปทั้งหมดเพื่อจัดพิมพ์รายงาน

4.5.3.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

1. แผนภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

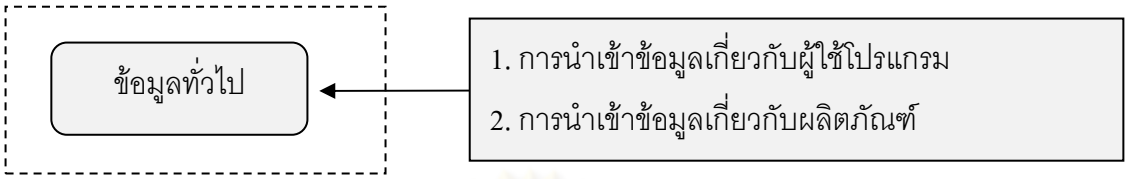


2. แผนภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

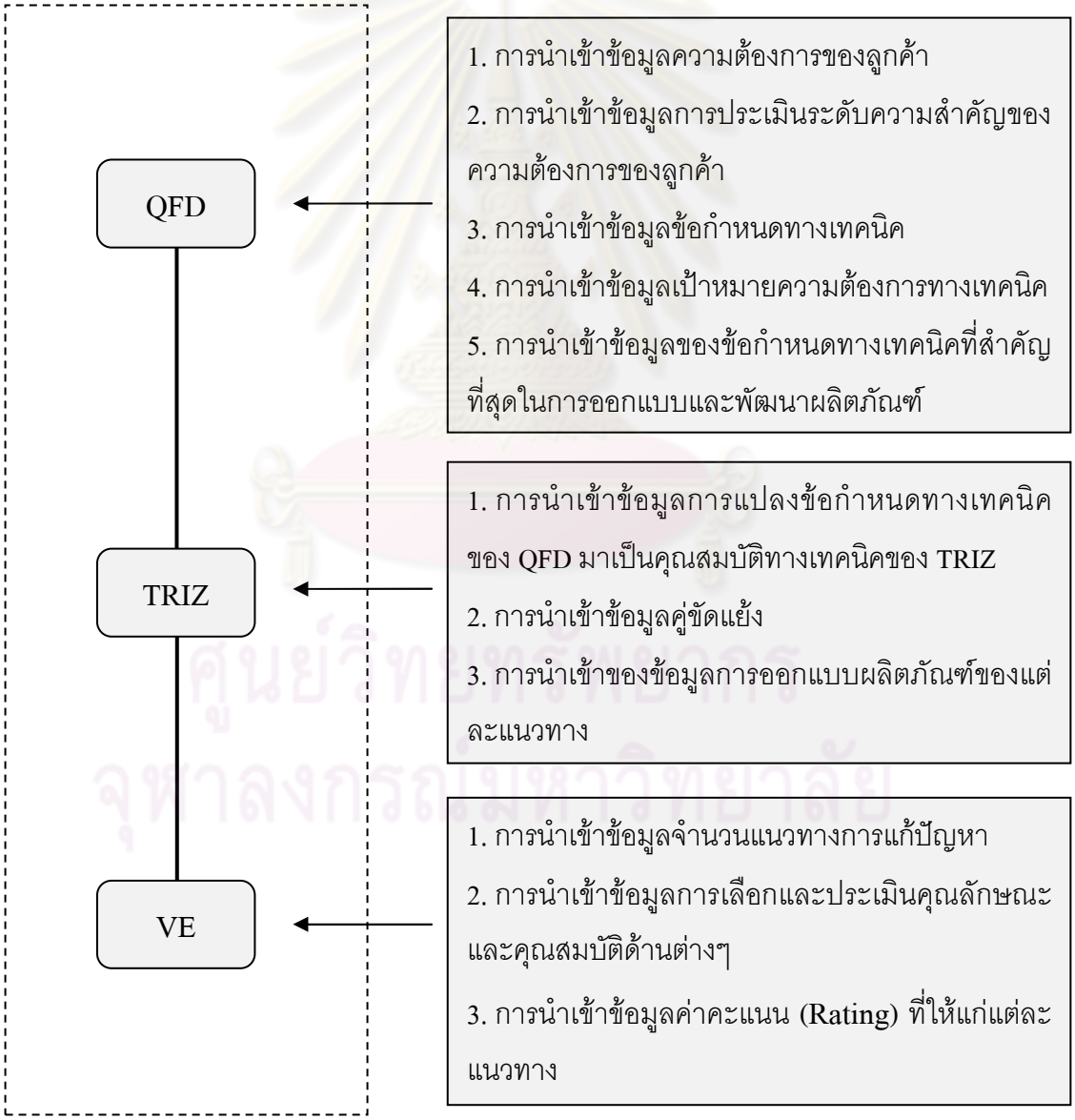


3. แผนภาพที่ 3 สรุปลักษณะการทำงานและลักษณะของข้อมูลเข้าของโปรแกรม

1.การนำเข้าข้อมูล

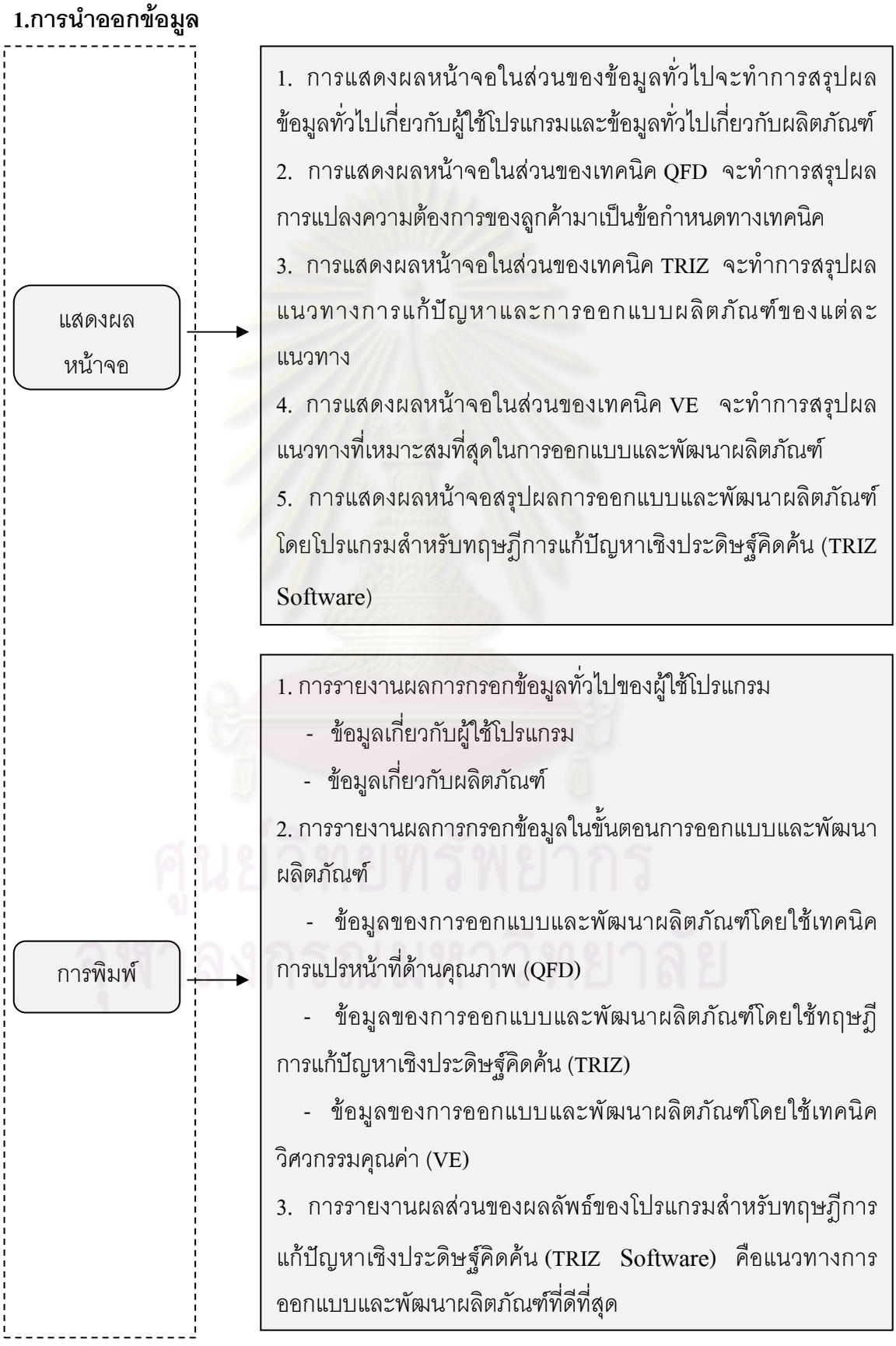


2.การนำเข้าข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

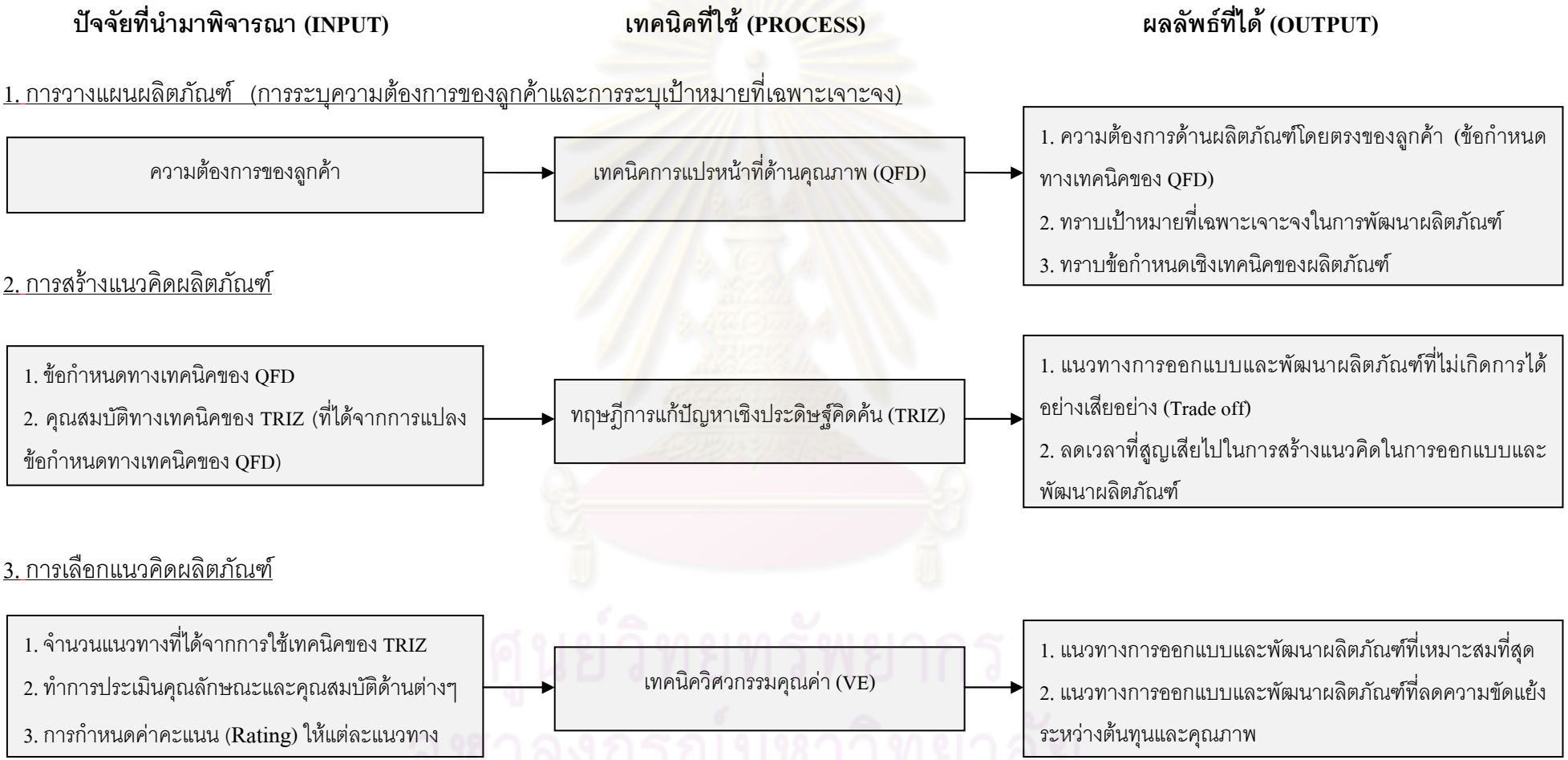


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. แผนภาพที่ 4 สรุปลักษณะการทำงานและลักษณะของข้อมูลออกของโปรแกรม



5. แผนภาพที่ 5 สรุปปัจจัยที่นำมาพิจารณา, เทคนิคที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 การสรุปขั้นตอนการทำงานและการใช้งานของโปรแกรม

จากขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานและการใช้งานของโปรแกรมได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปขั้นตอนการทำงานและการใช้งานของโปรแกรม

ขั้นตอน	การทำงาน	
	ผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ผลิต	โปรแกรมประมวลผล
1.การนำข้อมูลเข้า		
- ข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ผลิต	✓	
- ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์	✓	
2.การจัดข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์		
- การระบุความต้องการของลูกค้า	✓	
- การประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน	✓	
- การแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD	✓	
- การระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค	✓	
- การระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่สำคัญที่สุดของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	✓	
- การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFDเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ	✓	
3.การเลือกปัญหาที่เกิดความขัดแย้ง(คู่ขัดแย้ง) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์		
- การเลือกคู่คุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่จะเกิดความขัดแย้งขึ้น	✓	
- การกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง	✓	
4.การหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด		✓
5.การนำแนวทางที่ได้มาพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์	✓	
6.การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม		
- การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ	✓	
- การกำหนดค่าคะแนน (Rating) ให้แก่แต่ละแนวทาง	✓	
- การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม		✓
7.การเก็บข้อมูล/การเรียกข้อมูล		✓
8. การใส่รูปภาพ	✓	
9.การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	✓	
10.การพิมพ์รายงาน		✓

บทที่ 5

การตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรม

หลังจากที่ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมแล้วจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมเพื่อตรวจสอบว่าโปรแกรมนั้นจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพให้คำตอบที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือเมื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมจริง ในการตรวจสอบโปรแกรมจะทำการตรวจสอบ 2 ขั้นตอนประกอบด้วย

1. การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม (Verification)
2. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรม (Validation)

5.1 การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม (Verification)

การตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างโปรแกรมในส่วนของชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมความสัมพันธ์ของข้อมูลและค่าตัวแปรต่างๆมี 2 ขั้นตอนคือ

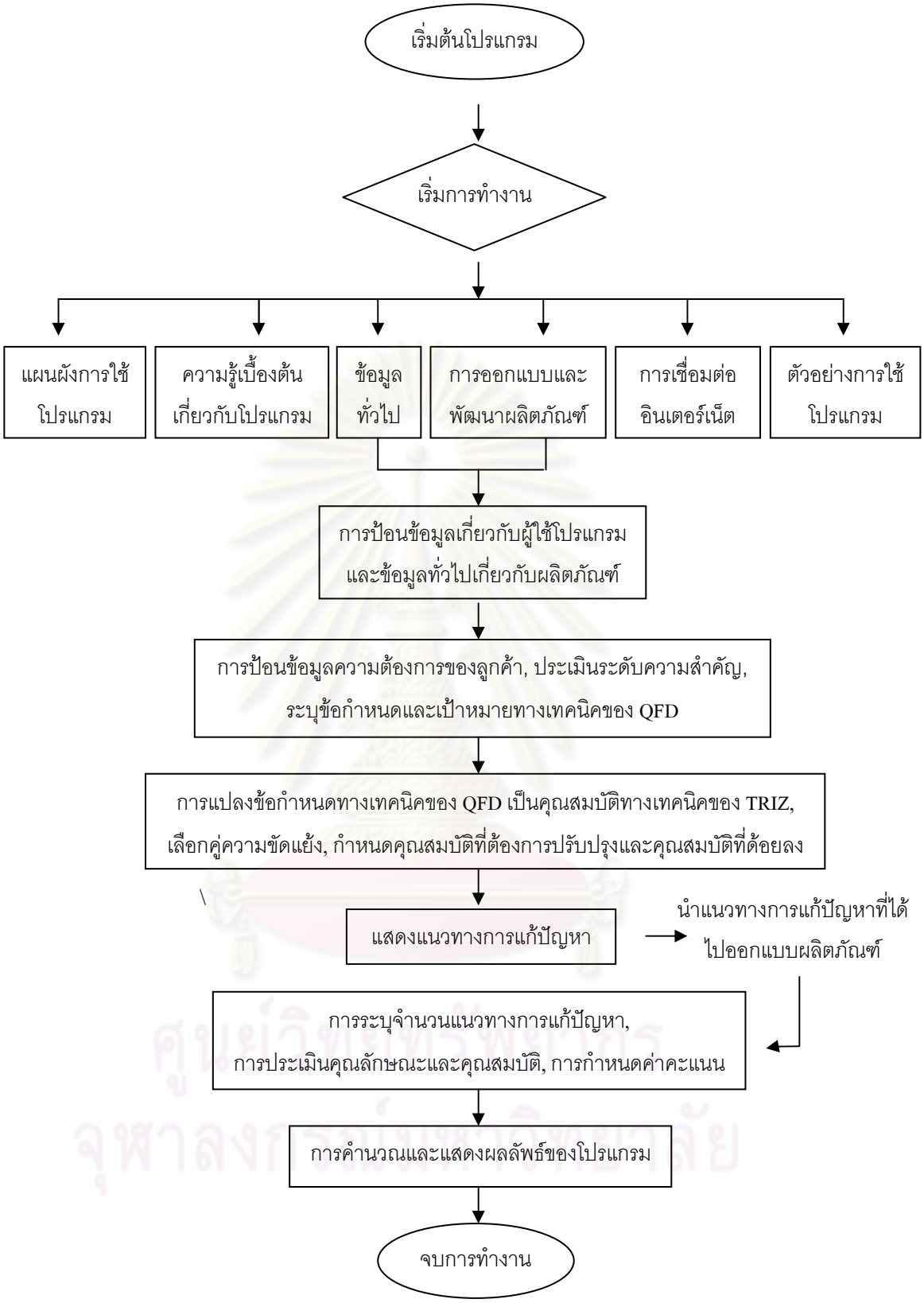
5.1.1 การตรวจสอบแบบไม่มีการประมวลผล

5.1.1.1 การตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม (Structural Analysis) เป็นการทำการตรวจสอบว่าขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมตามชุดคำสั่งเป็นไปตามกระบวนการทำงานที่กำหนดไว้ในแผนผังการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart) หรือไม่

การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software Design) ได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานไว้เป็น 6 ส่วนดังนี้

1. การนำข้อมูลเข้า
2. การจัดข้อมูลนำเข้าให้อยู่ในรูปแบบปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์
3. การเลือกปัญหาที่เกิดความขัดแย้งในการออกแบบผลิตภัณฑ์
4. การหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด
5. นำแนวทางที่ได้ไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์
6. การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม

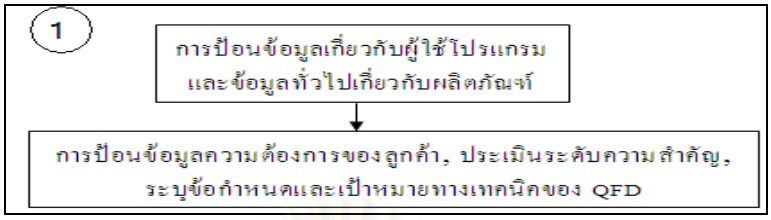
การตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรมจะพิจารณาการทำงานของโปรแกรมตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรมถึงขั้นตอนการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมแล้วนำมาเปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานตามชุดคำสั่งของโปรแกรมกับขั้นตอนการทำงาน 6 ส่วนที่ได้ออกแบบไว้ แผนผังการทำงานของโปรแกรมตามชุดคำสั่งแสดงดังรูปที่ 5.1



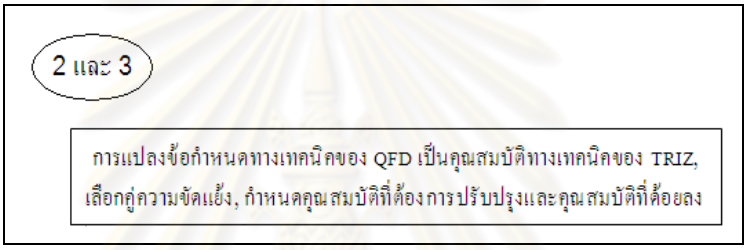
รูปที่ 5.1 แผนผังการทำงานตามชุดคำสั่งของโปรแกรม

จากแผนผังการทำงานตามชุดคำสั่งของโปรแกรมสามารถนำมาเปรียบเทียบกับการทำงานตามชุดคำสั่งของโปรแกรมกับขั้นตอนการทำงานที่ออกแบบไว้ในแต่ละส่วนได้ดังนี้

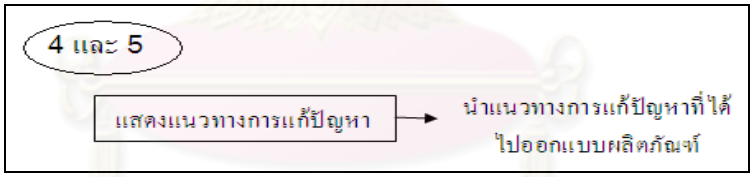
ส่วนที่ 1 การนำข้อมูลเข้า



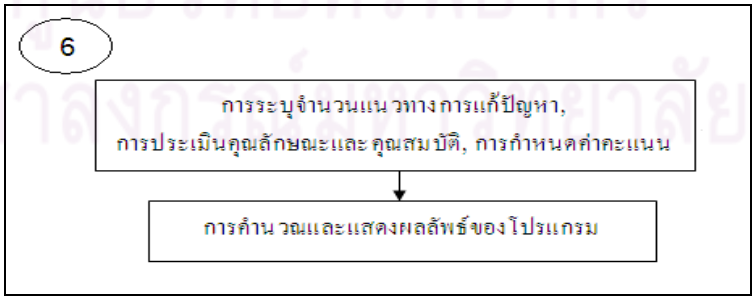
ส่วนที่ 2 การจัดข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์และส่วนที่ 3 การเลือกปัญหาที่เกิดความขัดแย้งในการออกแบบผลิตภัณฑ์



ส่วนที่ 4 การหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมดและส่วนที่ 5 นำแนวทางที่ได้ไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์



ส่วนที่ 6 การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม



สามารถสรุปผลการตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรมได้ว่าขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตามชุดคำสั่งเป็นไปตามกระบวนการทำงาน/ขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้

5.1.1.2 การตรวจสอบไวยากรณ์ (Syntax Analysis) เป็นการตรวจสอบไวยากรณ์ของชุดคำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรมว่าเป็นไปตามหลักการเขียนหรือไม่

การตรวจสอบไวยากรณ์ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) พบว่าไวยากรณ์ของชุดคำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรมถูกต้องและเป็นไปตามหลักการเขียนเนื่องจากการทดสอบไวยากรณ์สามารถตรวจสอบและทำการแก้ไขในขณะเขียนโปรแกรมได้เพราะโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net มีระบบตรวจสอบแก้ไขไวยากรณ์อัตโนมัติคือถ้าเกิดข้อผิดพลาดขณะเขียนโปรแกรมจะเตือนทำให้สามารถแก้ข้อผิดพลาดได้ทันที

5.1.1.3 การตรวจสอบค่าตัวแปร (Data Analysis) เป็นการตรวจสอบค่าตัวแปรสามารถทำได้โดยการตรวจสอบชนิดและขอบเขตของตัวแปรว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่

การตรวจสอบค่าตัวแปรของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะตรวจสอบชนิดและขอบเขตของตัวแปรใน 4 กรณีดังนี้

1. การตรวจสอบค่าตัวแปร ชนิดตัวแปรปรับค่าได้ขอบเขตข้อมูลตัวเลข รายละเอียดดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าได้ ขอบเขตข้อมูลตัวเลข

ขั้นตอนการทำงาน	ส่วน	ข้อมูล
การนำข้อมูลเข้า	ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	- ด้านความต้องการด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์ - ด้านความต้องการด้านราคาผลิตภัณฑ์
	ข้อมูลเกี่ยวการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)	- การประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า
การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)	- จำนวนแนวทางการแก้ปัญหา - น้ำหนักของคุณค่าที่ให้ - คะแนน (Rating) - คะแนนรวมและลำดับ

2. การตรวจสอบค่าตัวแปร ชนิดตัวแปรปรับค่าได้ขอบเขตข้อมูลตัวอักษร รายละเอียดดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าได้ ขอบเขตข้อมูลตัวอักษร

ขั้นตอนการทำงาน	ส่วน	ข้อมูล
การนำข้อมูลเข้า	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต-ผู้ใช้โปรแกรม	- ชื่อผู้ใช้ - ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ - ตำแหน่ง - แผนก
	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)	- แปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD
การจัดข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)	- การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD เป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ
การเลือกปัญหาที่เกิดความขัดแย้งในการออกแบบผลิตภัณฑ์	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)	- เลือกคู่ความขัดแย้ง - เลือกคุณสมบัติต้องการจะปรับปรุงและคุณสมบัติที่จะด้อยลง

3. การตรวจสอบค่าตัวแปรชนิดตัวแปรปรับค่าไม่ได้ ขอบเขตข้อมูลตัวเลขและตัวอักษรแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าไม่ได้ขอบเขตข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร

ขั้นตอนการทำงาน	ส่วน	ข้อมูล
การหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)	- คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค (ที่ได้มีการบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูล) - แนวทางการแก้ปัญหา 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ที่ได้มีการบันทึกไว้ในฐานข้อมูล)
การคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)	- ข้อมูลของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและคุณสมบัติด้านต่างๆที่ระบุไว้ของโปรแกรม

4. การตรวจสอบค่าตัวแปร ชนิดตัวแปรปรับค่าได้ ขอบเขตข้อมูลตัวเลขและตัวอักษรแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การตรวจสอบค่าตัวแปรกรณีชนิดตัวแปรปรับค่าได้ขอบเขตข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร

ขั้นตอนการทำงาน	ส่วน	ข้อมูล
การนำข้อมูลเข้า	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต-ผู้ใช้โปรแกรม	- ชื่อบริษัท - วันที่เริ่มต้นการออกแบบ - วันที่สิ้นสุดการออกแบบ
	ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	- ชนิด - ประเภทของผลิตภัณฑ์ - หน้าที่การใช้งาน - ลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม - ความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการสำรวจ ด้านคุณภาพ ด้านรูปแบบ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านการดูแลรักษา ด้านราคา
	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)	- การระบุความต้องการของลูกค้า - การระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค
การนำแนวทางที่ได้ไปใช้พิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)	- ข้อมูลแนวทางการออกแบบของแต่ละแนวทางการออกแบบ

สามารถสรุปผลการตรวจสอบค่าตัวแปรได้ว่าชนิดและขอบเขตของตัวแปรในการทำงานของโปรแกรมตามชุดคำสั่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ (ตามรายละเอียดการกำหนด ค่าตัวแปรในหัวข้อกำหนดการใช้โปรแกรมในบทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัยและขอบเขตของข้อมูลในบทที่ 4 การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม)

5.1.2 การตรวจสอบแบบประมวลผล

การตรวจสอบในขั้นนี้จะทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมโดยการประมวลผลเพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมว่าถูกต้องตามที่ต้องการหรือไม่

การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ Software) จะทำการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมตามลำดับขั้นตอนตามแผนการใช้งานโปรแกรม โดยพิจารณาถึงความถูกต้องของลำดับการทำงานของโปรแกรม, ความสามารถในการเข้าสู่หน้าจอการทำงาน, การนำข้อมูลเข้า, การประมวลผลข้อมูล, การนำข้อมูลออกและการแสดงผลของโปรแกรมโดยทำการตรวจสอบการทำงานแต่ละขั้นตอนตามแผนผังการทำงานของโปรแกรมในส่วนเมนูหลัก 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การตรวจสอบแบบประมวลผลโดยการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานส่วนแผนผังการใช้โปรแกรม
2. การตรวจสอบแบบประมวลผลโดยการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานส่วนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม
3. การตรวจสอบแบบประมวลผลโดยการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานส่วนการกรอกข้อมูลทั่วไป
4. การตรวจสอบแบบประมวลผลโดยการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
5. การตรวจสอบแบบประมวลผลโดยการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานส่วนการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต
6. การตรวจสอบแบบประมวลผลโดยการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานส่วนตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

สามารถแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ต้องตรวจสอบและผลการตรวจสอบของแต่ละขั้นตอนได้ดังตารางที่ 5.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
1. แผนผังการใช้งานโปรแกรม	1.1 โปรแกรมแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**แผนผังการใช้งานของโปรแกรม**ขณะใช้งานและมีรายละเอียดและเนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนดไว้	√		
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม	2.1 โปรแกรมแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**แนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม**ขณะใช้งานและมีรายละเอียดและเนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนดไว้	√		
	2.2 โปรแกรมแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม**รวมถึงการแสดงหน้าจอย่อยและรายละเอียดของหน้าจอย่อยขณะใช้งาน โดยหน้าจอย่อยขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมมี 5 ส่วน	√		**ส่วนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปประกอบด้วย 2 หน้าจอย่อยคือข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ **ส่วนที่ 2** การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะประกอบด้วย 3 หน้าจอย่อยคือการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิค QFD, TRIZ และ VE **ส่วนที่ 3** การสรุปและแสดงผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วย 2 หน้าจอย่อยคือการแสดงผลลัพธ์ของหน้าจอและการเรียกพิมพ์ **ส่วนที่ 4** การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตประกอบด้วย 1 หน้าจอ **ส่วนที่ 5** ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมประกอบด้วย 3 หน้าจอย่อยคือการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม,การใส่รูปและพิมพ์รายงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
3. การกรอกข้อมูลทั่วไป	3.1 โปรแกรมแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**ข้อมูลทั่วไป**ขณะใช้งานและมีรายละเอียดและเนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนดไว้	√		
	3.2 โปรแกรมแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**ข้อมูลทั่วไป**รวมถึงการแสดงหน้าจอย่อยและรายละเอียดของหน้าจอย่อยขณะใช้งาน โดยหน้าจอย่อยข้อมูลทั่วไปมี 3 ส่วน	√		**หน้าจอย่อยที่ 1** ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม **หน้าจอย่อยที่ 2** ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ **หน้าจอย่อยที่ 3** สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
	3.3 หน้าจอย่อยที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมจะรับข้อมูลนำเข้าตามชนิดของตัวแปรและขอบเขตข้อมูลที่กำหนดไว้	√		**ชื่อบริษัท** รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร **ผู้ใช้ – ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์, ตำแหน่งและแผนก** รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวอักษร **วันที่เริ่มต้นการออกแบบและวันที่สิ้นสุดการออกแบบ** รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
3. การกรอกข้อมูลทั่วไป (ต่อ)	3.4 หน้าจอย่อยที่ 2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จะรับข้อมูลนำเข้าตามชนิดของตัวแปรและขอบเขตข้อมูลที่กำหนดไว้ 3 ส่วน	√		**<u>ส่วนที่ 1 ผลิตภัณฑ์</u>** **ชนิด – ประเภทของผลิตภัณฑ์,หน้าที่การใช้งานและลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม** รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร **รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม** รับข้อมูลไฟล์รูปภาพ **<u>ส่วนที่ 2 ความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า</u>** **ด้านคุณภาพ/ด้านรูปแบบ/ด้านประโยชน์ใช้สอย/ด้านการดูแลรักษาและด้านราคา** รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร **<u>ส่วนที่ 3 ความต้องการด้านราคาของลูกค้า</u>** **ด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์** (ต้นทุนผลิตภัณฑ์เดิมต่อชิ้นและต้นทุนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการ) รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลข **ด้านราคาผลิตภัณฑ์** (ราคาที่ลูกค้าต้องการ, ราคาที่ผู้ผลิตต้องการ, ราคาที่ผู้ผลิตและลูกค้าพึงพอใจทั้งสองฝ่าย) รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
3. การกรอกข้อมูลทั่วไป (ต่อ)	3.5 หน้าจอย่อยที่ 3 สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์ - รับข้อมูลนำเข้าจากหน้าจอหน้าจอย่อยที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและหน้าจอย่อยที่ 2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตามชนิดของตัวแปรและขอบเขตข้อมูลที่ครบถ้วนตามที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุ - แสดงผลสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์ครบถ้วนตามที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุมีรายละเอียดข้อมูลที่แสดงผลสรุป 2 ส่วน	√		**<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม</u>** **รับข้อมูลและแสดงผลชื่อบริษัท, วันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดการออกแบบ** เป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษรตามที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุ **รับข้อมูลและแสดงแสดงผลผู้ใช้-ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์, ตำแหน่งและแผนก** เป็นข้อมูลตัวอักษรตามที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุ **<u>ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์</u>** **รับข้อมูลและแสดงผลชนิดหรือประเภทของผลิตภัณฑ์, หน้าที่การใช้งานลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม, ความต้องการของลูกค้าด้านคุณภาพ/ ด้านรูปแบบ/ ด้านประโยชน์ใช้สอย/ ด้านการดูแลรักษาและด้านราคา** เป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษรตามที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุ **รับข้อมูลและแสดงผลรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม** เป็นไฟล์รูปภาพที่ได้จากการเลือกไฟล์รูปภาพตามที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุ **รับข้อมูลและแสดงผลต้นทุนผลิตภัณฑ์เดิมต่อชิ้น, ต้นทุนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการ, ราคาที่ลูกค้าต้องการ, ราคาที่ผู้ผลิตต้องการและราคาที่ผู้ผลิตและลูกค้าพึงพอใจทั้งสองฝ่าย** เป็นข้อมูลตัวเลขตามที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
3. การกรอกข้อมูลทั่วไป (ต่อ)	3.6 โปรแกรมต้องสามารถบันทึกผลสรุปข้อมูลรายละเอียดของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	√		
4. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	4.1 โปรแกรมสามารถแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์**ขณะใช้งานและมีรายละเอียดและเนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนดไว้	√		
	4.2 โปรแกรมสามารถแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์**รวมถึงการแสดงหน้าจอย่อยและรายละเอียดของหน้าจอย่อยขณะใช้งานโดยหน้าจอย่อยข้อมูลทั่วไปมี 3 ส่วน	√		**หน้าจอย่อยที่ 1** การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) **หน้าจอย่อยที่ 2** การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) **หน้าจอย่อยที่ 3** การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
4. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)	4.3 หน้าจอย่อยที่ 1 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค QFD ทำงานได้ตามลำดับขั้นตอนตามที่กำหนดไว้เป็นลำดับ 6 ขั้นตอน	√		**ขั้นตอนที่ 1** การระบุความต้องการของลูกค้า **ขั้นตอนที่ 2** ให้คะแนนความสำคัญแก่ความต้องการของลูกค้า **ขั้นตอนที่ 3** การแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD **ขั้นตอนที่ 4** การระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค **ขั้นตอนที่ 5** แสดงตัวอย่างการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD **ขั้นตอนที่ 6** การสรุปผลของการแปลงความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญที่สุดที่มาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
	4.4 หน้าจอย่อยที่ 1 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค QFD รับข้อมูลนำเข้าตามชนิดตัวแปรและขอบเขตข้อมูลที่กำหนดไว้	√		**ความต้องการของลูกค้า, เป้าหมายความต้องการทางเทคนิค** สามารถรับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร **คะแนนความสำคัญแก่ความความต้องการของลูกค้า** สามารถรับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลข **ข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD** สามารถรับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวอักษร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
4. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)	4.5 หน้าจอย่อยที่ 2 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค TRIZ ทำงานได้ตามลำดับขั้นตอนตามที่กำหนดไว้เป็นลำดับ 2 ส่วน	√		**<u>ส่วนที่ 1 แสดงแนวทางการออกแบบ</u>** **ขั้นตอนที่ 1** การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ **ขั้นตอนที่ 2** การเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง **ขั้นตอนที่ 3** กำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง **ขั้นตอนที่ 4** การแสดงแนวทางการออกแบบ **<u>ส่วนที่ 2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง</u>** **ขั้นตอนที่ 1 - 5** กรอกข้อมูลแนวทางการแก้ปัญหา, รายละเอียดลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่, รูปภาพของรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่ตามแนวทางการออกแบบที่ 1-5 **ขั้นตอนที่ 6** การสรุปผลแนวทางการออกแบบ (กรอกข้อมูลแนวทางการแก้ปัญหาจะได้จากส่วนของจำนวนแนวทางการออกแบบในขั้นตอนที่ 4 ดังนั้นจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาของแต่ละผลิตภัณฑ์จึงไม่เท่ากันและไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 5 แนวทาง)	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
4. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)	4.6 หน้าจอย่อยที่ 2 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค TRIZ รับข้อมูลนำเข้าตามชนิดตัวแปรและขอบเขตข้อมูลที่กำหนดไว้ 2 ส่วน	√		**<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้ระบุ</u>** **ส่วนแนวทางการออกแบบ** รับข้อมูลนำเข้าการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ, การเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง, กำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลงเป็นข้อมูลตัวอักษร **ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง** รับข้อมูลนำเข้าแนวทางการออกแบบที่ 1, 2, 3, 4, 5 และส่วนการสรุปผลแนวทางการออกแบบของแต่ละแนวทางเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร **<u>ส่วนที่ 2 ข้อมูลนำเข้าที่ได้จากระบบฐานข้อมูล</u>** **ส่วนแนวทางการออกแบบ** มีการนำข้อมูลเข้าจากตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งของคุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิคและหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นจากระบบจัดการฐานข้อมูล โดยแสดงแนวทางการออกแบบตามที่กำหนดไว้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
4. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)	4.7 หน้าจอย่อยที่ 3 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค VE ทำงานได้ตามลำดับขั้นตอนตามที่กำหนดไว้เป็นลำดับ 5 ขั้นตอน	✓		**ขั้นตอนที่ 1** การระบุแนวทางการแก้ปัญหา **ขั้นตอนที่ 2** การเลือกเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน **ขั้นตอนที่ 3** การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ **ขั้นตอนที่ 4** การให้ค่าคะแนน (Rating) **ขั้นตอนที่ 5** แสดงผลแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
	4.8 หน้าจอย่อยที่ 3 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค VE รับข้อมูลนำเข้าตามชนิดตัวแปรและขอบเขตข้อมูลที่กำหนดไว้ 2 ส่วน	✓		**จำนวนแนวทางการแก้ปัญหา, การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ และคะแนน (Rating)** รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลข **เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน** รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร **ผลแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์** แสดงผลเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
4. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)	4.9 โปรแกรมสามารถบันทึกผลสรุปการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามชนิดและขอบเขตข้อมูล 3 ส่วน	√		**ส่วนที่ 1** บันทึกข้อมูลได้ทุกขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิค QFD ตามที่ผู้โปรแกรมระบุ **ส่วนที่ 2** บันทึกข้อมูลได้ทุกขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิค TRIZ ตามที่ผู้โปรแกรมระบุ **ส่วนที่ 3** บันทึกข้อมูลได้ทุกขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิค VE ตามที่ผู้โปรแกรมระบุ
5. การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	5.1 โปรแกรมจะสามารถแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต**ขณะใช้งานและมีรายละเอียดและเนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนดไว้	√		
	5.2 โปรแกรมสามารถเข้าสู่การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้	√		การใช้งานการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตจะสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อผู้ใช้โปรแกรมได้ทำการเชื่อมต่อเครือข่ายการใช้งานอินเตอร์เน็ตเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว
	5.3 การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตจะสามารถรับข้อมูลนำเข้าตามชนิดตัวแปรและขอบเขตข้อมูลที่กำหนดไว้	√		การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต รับข้อมูลได้และเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษรภาษาอังกฤษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปผลการตรวจสอบแบบประมวลผลแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
6. ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม	6.1 โปรแกรมสามารถแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม**ขณะใช้งานและมีรายละเอียดและเนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนดไว้	√		
	6.2 โปรแกรมสามารถแสดงหน้าจอและรายละเอียดของ**ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม**รวมถึงการแสดงหน้าจอย่อยและรายละเอียดของหน้าจอย่อยขณะใช้งานโดยหน้าจอย่อยขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมมี 3 ส่วน	√		**หน้าจอย่อยที่ 1** การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ **หน้าจอย่อยที่ 2** การใส่รูปภาพ **หน้าจอย่อยที่ 3** การสั่งพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรม (Validation)

เมื่อโครงสร้างโปรแกรม ไวยากรณ์ ค่าตัวแปรและการทำงานของโปรแกรมถูกต้องตามต้องการ ขั้นตอนต่อไปจำเป็นต้องทำการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมน่าเชื่อถือ 3 ส่วนคือ

1.การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม (Validation of Model Assumptions)

2.การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม (Validating Input Output Transformations)

3.การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ (Input - Output Validation)

โดยตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรมสำหรับโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) แต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม (Validation of Model Assumptions) เนื่องจากโปรแกรมยังไม่สามารถใช้ได้ในทุกกรณีจึงต้องมีการกำหนดขอบเขตที่สมเหตุสมผลของการใช้งานโปรแกรม สำหรับโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะมีการกำหนดขอบเขตและตรวจสอบขอบเขตที่สมเหตุสมผลในขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ส่วนคือ

1. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

2. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

3. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

โดยมีรายละเอียดและผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมในแต่ละส่วนดังตารางที่ 5.6 - 5.8

ตารางที่ 5.6 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

ขั้นตอน	การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม		เนื่องจาก
	สมเหตุสมผล	ไม่สมเหตุสมผล	
1.ระบุความต้องการของลูกค้า - สามารถระบุความต้องการของลูกค้าได้มากสุดเพียง 10 ข้อมูล (กำหนดให้ระบุได้เพียง 10 ข้อมูล มาจากการการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมดูได้จากบทที่ 4)	√		การใช้งานโปรแกรมจะนำความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญสูงสุดอันดับแรกมาพิจารณาคู่ขัดแย้งเพื่อนำไปหาแนวทางออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เท่านั้น (* หมายเหตุ ในการใช้งานโปรแกรมจริงไม่จำเป็นต้องระบุครบทั้ง 10 ข้อได้)
2.ประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า - สามารถระบุระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าได้ตามจำนวนความต้องการของลูกค้าที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนระบุความต้องการของลูกค้า	√		การใช้งานโปรแกรมจะทำการพิจารณาเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละความต้องการของลูกค้าแล้วนำความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดไปพิจารณาในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป
3.ระบุข้อกำหนดทางเทคนิค	√		การใช้งานโปรแกรมจะนำความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดมาแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ให้เข้าสู่รูปแบบของปัญหาทางเทคนิคที่สำคัญและจำเป็นเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทางเทคนิคนั้นๆ ต่อไป
4.ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญที่สุด	√		การใช้งานโปรแกรมจะนำข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่มีความสำคัญที่สุดที่ได้จากการแปลงความต้องการของลูกค้าที่มีระดับความสำคัญมากที่สุดมาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาตามหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นในขั้นตอนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

ขั้นตอน		การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม		เนื่องจาก
		สมเหตุสมผล	ไม่สมเหตุสมผล	
1. การหาแนวทางการออกแบบ				
1.1	การแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ - การนำข้อกำหนดทางเทคนิคจากขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) มาใช้	√		การใช้งานโปรแกรมจะนำข้อมูลปัญหาทางเทคนิคเข้าสู่ขั้นตอนการหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยกำหนดขอบเขตการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD เป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ตามขอบเขตคุณสมบัติ 39 ของปัญหาทางเทคนิค
1.2	เลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง - สามารถเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งได้เพียง 2 คุณสมบัติหรือ 1 คู่ขัดแย้งเท่านั้น	√		การใช้งานโปรแกรมจะนำคู่ที่เกิดความขัดแย้งมาพิจารณาหาแนวทางการแก้ปัญหาความขัดแย้งของคู่ความขัดแย้งนั้นๆ ตามแนวทางการแก้ปัญหาของเทคนิค TRIZ จึงสามารถแก้ปัญหาของคู่ขัดแย้งนั้นๆได้อย่างตรงจุด
1.3	การกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง - นำคู่คุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งมากำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง	√		การใช้งานโปรแกรมเมื่อกำหนดคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ตัวใดตัวหนึ่งให้เป็นคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงแล้วคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ อีกตัวหนึ่งจะเป็นคุณสมบัติที่ด้อยลงทันทีเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาคู่ขัดแย้ง
1.4	การแสดงแนวทางการออกแบบ - จำนวนแนวทางการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับแต่ละคู่ขัดแย้ง	√		โปรแกรมจะประมวลผลหาแนวทางการแก้ปัญหาตามคู่ขัดแย้งนั้นๆและจากตารางแมทริกซ์พบว่ามีแนวทางการแก้ปัญหาคู่ขัดแย้งสูงสุดคือ 5 แนวทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) (ต่อ)

ขั้นตอน		การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม		เนื่องจาก
		สมเหตุสมผล	ไม่สมเหตุสมผล	
2.การออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง				
2.1	การออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง - สามารถแสดงรูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง ได้มากสุดเพียง 5 แนวทาง	√		เมื่อพิจารณาจากตารางแมทริกซ์ความขัดแย้งของแต่ละคู่ความขัดแย้ง พบว่าจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากสุดของทุกคู่ขัดแย้ง คือ 5 แนวทาง ดังนั้นในการนำแนวทางการออกแบบไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่สามารถได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่มากที่สุด 5 รูปแบบ ตามแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (หมายเหตุ ในการใช้งานโปรแกรมจริงไม่จำเป็นต้องได้รูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่ครบทั้ง 5 รูปแบบได้ โดยจำนวนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาของคู่ขัดแย้งนั้นๆ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

ขั้นตอน	การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม		เนื่องจาก
	สมเหตุสมผล	ไม่สมเหตุสมผล	
1.การระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา - นำจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นตอนของการแสดงแนวทางการออกแบบการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) มาใช้ - สามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้มากสุดเพียง 5 แนวทาง	✓		เป็นไปตามเงื่อนไขของการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ขั้นตอนการแสดงแนวทางการออกแบบ (หมายเหตุ ในการใช้งานโปรแกรมจริงจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องมี 5 แนวทาง จำนวนแนวทางการแก้ปัญหาจะได้จากขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ))
2.การประเมินคุณสมบัติและคุณลักษณะด้านต่าง ๆ - มีการกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้ในการพิจารณาและการกำหนดผลรวมของคะแนนน้ำหนักของคุณค่าที่ให้ต้องมีค่าเท่ากับ 100 (เกณฑ์ที่นำมาใช้ในโปรแกรมได้คัดเลือกมาจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์หรือปัจจัยที่นำมาใช้ในการเลือกแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดูได้จากบทที่ 2 และได้ทดสอบความครอบคลุมของเกณฑ์ที่ได้คัดเลือกมากับผลงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดูได้จากบทที่ 6)	✓		เพื่อให้ง่ายต่อการเลือกเกณฑ์เพื่อเปรียบเทียบคุณคุณสมบัติและคุณลักษณะความสำคัญของแต่ละผลิตภัณฑ์เกณฑ์และเพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ โดยเป็น สัดส่วนเทียบกับ 100 เกณฑ์ที่ได้คัดเลือกมาใช้ประกอบด้วย10 เกณฑ์คือ ต้นทุนวัสดุ, คุณภาพ, ความน่าเชื่อถือ, การปฏิบัติขั้นตอน, ความสวยงาม, ค่าแรง, พื้นที่เก็บรักษา, การโยกย้าย, พลังงานที่ใช้และสามารถหาได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) (ต่อ)

ขั้นตอน	การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม		เนื่องจาก
	สมเหตุสมผล	ไม่สมเหตุสมผล	
3. **การให้คะแนน (Rating)** - กำหนดให้สามารถระบุค่าคะแนนเป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 5	√		การให้ค่าคะแนนจะเปรียบเทียบโดยแนวทางการออกแบบใดที่มีคุณสมบัติของเกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมินในด้านนั้นๆ สูงกว่าแนวทางการออกแบบอื่นๆ ก็จะมี การให้คะแนนที่สูงกว่าแนวทางการออกแบบอื่นๆและแนวทางการออกแบบใดมีคุณสมบัติของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินในด้านนั้นๆ รองลงมาก็จะให้คะแนนรองลงมาตามลำดับ เพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละแนวทางจึงกำหนดเป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 5 (โดย 5 หมายถึงดีที่สุดและ 1 หมายถึงแย่ที่สุด)
4. **การแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรม** - กำหนดให้แนวทางที่ได้รับคะแนนรวมสูงที่สุดและมีลำดับ 1 เป็นแนวทางการออกแบบที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่	√		การคำนวณผลลัพธ์ของโปรแกรมเกิดจากโปรแกรมจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการประเมินคุณสมบัติและคุณลักษณะด้านต่างๆ และขั้นตอนการให้คะแนน (Rating) มาคำนวณหาผลลัพธ์และแสดงคะแนนรวมและลำดับที่ของแต่ละแนวทาง (หมายเหตุ กรณีที่มีคะแนนรวมสูงสุดเท่ากันคือมีลำดับที่ 1 มีมากกว่าหนึ่งสามารถเลือกแนวทางการออกแบบได้จากการพิจารณาผลรวมของคะแนนระหว่างเกณฑ์ที่มีน้ำหนักของคุณค่าที่ให้มากสุดของกับการให้คะแนน (Rating) ของแต่ละแนวทางเพื่อเปรียบเทียบคะแนนรวมของแต่ละแนวทางแนวทาง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม (Validating Input Output Transformations) โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สามารถตรวจสอบได้ดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 แสดงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม

การตรวจสอบ	ข้อมูลเข้าโปรแกรม	ข้อมูลออกจากโปรแกรม
1. ข้อมูลต้องเป็นไปตามที่ได้กำหนดข้อกำหนดไว้ (Existence Check) - ตรวจสอบข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมหรือข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลและข้อมูลนำออกหรือผลลัพธ์ของโปรแกรมต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้แล้วเท่านั้น	1. การกรอกข้อมูลทั่วไปโดยผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้ระบุ	1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
	2. การกรอกข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค QFD ผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้ระบุ	2. ข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD
	3. การกรอกข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค TRIZ ผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้ระบุและข้อมูลจากฐานข้อมูล	3. แสดงแนวทางการแก้ปัญหา
	4. การกรอกข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค VE ผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้ระบุ	4. แสดงแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. ความสมเหตุสมผล (Consistency Check)	1. การแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ในส่วนของการแปลงความต้องการของลูกค้า	1. ข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD
	2. ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหา	2. คุณสมบัติทางเทคนิคของTRIZ, คู่ความขัดแย้งและคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลง
	3. วิศวกรรมคุณค่า (VE) ในส่วนหาแนวทางการออกแบบที่ดีที่สุด	3. แนวทางการออกแบบเป็นลำดับที่ 1 /คะแนนรวมสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.9 แสดงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม (ต่อ)

การตรวจสอบ	ข้อมูลเข้าโปรแกรม	ข้อมูลออกจากโปรแกรม
3. ข้อมูลที่ถูกต้อง (Valid Case) - ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมหรือข้อมูลจากฐานข้อมูลและข้อมูลออกหรือผลลัพธ์ของโปรแกรมว่าถูกต้องตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่	1. ข้อมูลนำเข้าการกรอกข้อมูลทั่วไปและขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค QFD ,TRIZ และ VE ได้จากการระบุข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรม(ตัวเลข, ตัวอักษรและรูปภาพ)	1. มีการแสดงผลลัพธ์เป็นข้อมูล (ตัวเลข, ตัวอักษรและรูปภาพ) ได้ถูกต้องตรงตามที่ผู้ใช้งานโปรแกรมระบุไว้และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าจะแสดงผลลัพธ์ตามข้อมูลนำเข้าที่เปลี่ยนแปลงนั้นๆ
	2. ข้อมูลนำเข้าจากฐานข้อมูลขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค TRIZ -คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค -หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น	2. แสดงผลลัพธ์เป็นคุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิคและแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในระบบฐานข้อมูลและถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของคุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิคจะส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้จากหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น
	3. ข้อมูลนำเข้าการหาผลลัพธ์ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค VE ได้จากการระบุข้อมูลที่ผู้ใช้ - จำนวนแนวทางการแก้ปัญหา - เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน - น้ำหนักของคุณค่าที่ให้ - ค่าคะแนน (Rating)	3. แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีและเหมาะสมที่สุดได้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้และเมื่อเปลี่ยนแปลงจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา, เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน, น้ำหนักของคุณค่าที่ให้และค่าคะแนน (Rating) จะส่งผลต่อผลลัพธ์ของโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.9 แสดงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม (ต่อ)

การตรวจสอบ	ข้อมูลเข้าโปรแกรม	ข้อมูลออกจากโปรแกรม
4. ขอบเขต (Range Check) - ตรวจสอบขอบเขตข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมหรือข้อมูลจากฐานข้อมูลและข้อมูลออกหรือผลลัพธ์ของโปรแกรม	1. ขอบเขตข้อมูลนำเข้าเป็นตัวเลขและตัวอักษร	1. แสดงผลลัพธ์ตามข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้โปรแกรมระบุ
	2. ขอบเขตข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนของการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ	2. แสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ (คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค) ที่ตรงกับข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD
	3. ขอบเขตข้อมูลนำเข้าขั้นตอนการระบุความขัดแย้ง	3. คุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่เกิดความขัดแย้ง 1 คู่
	4. ขอบเขตข้อมูลนำเข้าของขั้นตอนระบุคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงและคุณสมบัติที่ด้อยลง	4. คุณสมบัติตัวหนึ่งเป็นคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงและอีกคุณสมบัติหนึ่งเป็นคุณสมบัติที่ด้อยลง
	5. ขอบเขตข้อมูลนำเข้าขั้นตอนแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์จะสามารถแสดงแนวทางได้มากสุด 5 แนวทาง	5. แสดงแนวทางของการออกแบบผลิตภัณฑ์ (แนวทางขึ้นอยู่กับคู่ความขัดแย้ง)
	6. ขอบเขตข้อมูลนำเข้าขั้นตอนการระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาสามารถระบุได้มากสุด 5 แนวทาง	6. แสดงจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา (จำนวนแนวทางขึ้นอยู่กับการแก้ปัญหาของคู่ความขัดแย้ง)
5. ข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร(Correct Number and Type Character Check) - ตรวจสอบถ้าโปรแกรมให้ป้อนข้อมูลที่เป็นตัวเลขก็ควรจะยอมให้ป้อนข้อมูลได้เฉพาะตัวเลขเท่านั้นหรือถ้าเป็นตัวอักษรก็ต้องยอมให้ป้อนเฉพาะตัวอักษรได้เท่านั้น	1. การกรอกข้อมูลทั่วไป, ข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค QFD และ TRIZ สามารถป้อนได้ทั้งข้อมูลที่เป็นตัวเลขและตัวอักษร	1. ข้อมูลออกของข้อมูลทั่วไป, การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค QFD และ TRIZ จะแสดงผลลัพธ์ตามลักษณะข้อมูลตามที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ระบุไว้
	2. ส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค VE สามารถป้อนข้อมูลที่เป็นตัวเลขได้เท่านั้น	2. ผลการคำนวณคะแนนรวมและลำดับที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.3. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ (Input - Output Validation) เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลที่เก็บจากระบบการใช้งานจริงมาตรวจสอบ

5.2.3.1. การประมวลผล ทำการตรวจสอบขั้นตอนหรือวิธีการทำงานหรือประมวลผลลัพธ์ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ส่วนการประมวลผลจะทำการตรวจสอบการประมวลผลลัพธ์ของโปรแกรมตามขั้นตอนของการนำเข้าข้อมูลตามลำดับการทำงานของโปรแกรม 4 ส่วนดังนี้

1. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ส่วนการประมวลผลส่วนการนำเข้าข้อมูลทั่วไป โดยการตรวจสอบการประมวลผลของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกับผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ พบว่ามีความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์เนื่องจากเป็นการนำข้อมูลออกข้อมูลทั่วเกี่ยวกับกับผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

2. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ส่วนการประมวลผลส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) โดยการตรวจสอบการประมวลผลของข้อมูลการระบุความต้องการของลูกค้า, การให้คะแนนความสำคัญของความต้องการแต่ละด้าน, การระบุข้อกำหนดทางเทคนิค, การระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิคและการระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญที่สุดพบว่ามีความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์เนื่องจากเป็นการนำข้อมูลออกตามหลักการของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

3. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ส่วนการประมวลผลส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) โดยการตรวจสอบการประมวลผลของข้อมูลการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ, การเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง, การกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลง พบว่ามีความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์เนื่องจากเป็นการนำข้อมูลออกตามหลักการของทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ส่วนการประมวลผลส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) โดยการตรวจสอบการประมวลผลของข้อมูลจำนวนแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ, การให้คะแนน (Rating) พบว่ามีความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์เนื่องจากเป็นการนำข้อมูลออกตามหลักการของเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

5.2.3.2. การแสดงผลลัพธ์ ทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแสดงผลผ่านทางหน้าจอของโปรแกรม

จากการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ส่วนการประมวลผลพบว่าจะส่งผลต่อการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ส่วนการแสดงผลลัพธ์ เนื่องจากการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์จะมีความสมเหตุสมผลก็ต่อเมื่อการแสดงผลลัพธ์จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข, ขอบเขตและข้อกำหนดของข้อมูลออกส่วนการประมวลผลการแสดงผลลัพธ์ในส่วนต่างๆแสดงดังนี้

1. การแสดงผลลัพธ์ในส่วนการนำเข้าข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยการแสดงผลของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกับผู้ใช้โปรแกรม (ชื่อบริษัท, ชื่อผู้ใช้หรือผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ตำแหน่ง, วันที่เริ่มต้นการออกแบบและวันที่สิ้นสุดการออกแบบ) และข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ชนิด-ประเภทของผลิตภัณฑ์, หน้าที่การใช้งาน, ลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม, รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม, ความต้องการด้านคุณภาพของลูกค้า, ความต้องการด้านรูปแบบของลูกค้า, ความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอยของลูกค้า, ความต้องการด้านการดูแลรักษาของลูกค้า, ความต้องการด้านราคาของลูกค้า, ต้นทุนผลิตภัณฑ์เดิมต่อชิ้น, ต้นทุนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการ,ราคาที่ลูกค้าต้องการ, ราคาที่ผู้ผลิตต้องการและราคาที่ผู้ผลิตและลูกค้าพึงพอใจทั้งสองฝ่าย)

2. การแสดงผลลัพธ์ในส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ประกอบด้วยการแสดงผลของข้อมูลการระบุความต้องการของลูกค้า, การให้คะแนนความสำคัญของความต้องการแต่ละด้าน, การระบุข้อกำหนดทางเทคนิค, การระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิคและการระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุด

3. การแสดงผลลัพธ์ในส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ประกอบด้วยการแสดงผลของข้อมูลการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ, การเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง, การกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลง, การแสดงแนวทางการแก้ปัญหาและการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

4. การแสดงผลลัพธ์ในส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ประกอบด้วยการแสดงผลข้อมูลจำนวนแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, การประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ, การให้คะแนน (Rating) และการแสดงแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด

สามารถสรุปได้ว่าการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมมีความสมเหตุสมผลเนื่องจากสามารถแสดงข้อมูลออกจากการประมวลผลของขั้นตอนต่างๆของโปรแกรม

5.3 การปรับปรุงโปรแกรม

ในขั้นตอนการปรับปรุงโปรแกรมได้ใช้วิธีการตอบแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรมจำนวน 30 คนในการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรมเพื่อนำมาสรุปผลและนำไปปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น

5.3.1. สรุปปัญหาที่ได้จากการตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 30 ชุดสามารถสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลองใช้งานโปรแกรมเบื้องต้นแสดงดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 แสดงการสรุปปัญหาที่ได้จากการตอบแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรมเพื่อนำไปปรับปรุงโปรแกรม

ปัญหาที่พบ	สาเหตุ
1. ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	ผู้ตอบแบบสอบถามหรือผู้ทดลองใช้โปรแกรมยังไม่เคยนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาใช้ร่วมกันในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาก่อนดังนั้นเมื่อพัฒนามาอยู่ในรูปแบบของการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อาจทำให้ยังมีข้อติดขัดอยู่บ้างเล็กน้อย
2. ความเข้าใจคำสั่งของการทำงานของโปรแกรม, หน้าจอหลัก, หน้าจอย่อยและการทำงานเชื่อมต่อของแต่ละหน้าจอ	ผู้ตอบแบบสอบถามหรือผู้ทดลองใช้โปรแกรมยังไม่เข้าใจคำสั่งของโปรแกรมที่สร้างจากคำศัพท์เฉพาะของแต่ละเทคนิคหรือบางเทคนิคทำให้เกิดความสับสนในการใช้งาน นอกจากนี้ยังติดขัดในเรื่องของการทำงานเชื่อมโยงกันของแต่ละเทคนิคในละหน้าจอ
3. ความง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน	โปรแกรมต้นแบบที่ยังมีความใหม่อยู่ ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามหรือผู้ทดลองใช้โปรแกรมยังไม่คุ้นเคยกับลำดับและขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม
4. การป้อนข้อมูลซ้ำซ้อน	ในบางช่วงหรือบางขั้นตอนของการใช้โปรแกรมมีการให้ระบุหรือกรอกข้อมูลเดิมก่อให้เกิดการทำงานที่มีความซ้ำซ้อนทำให้เสียเวลาในการทำงานของโปรแกรม

ตารางที่ 5.10 แสดงการสรุปปัญหาที่ได้จากการตอบแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรมเพื่อนำไปปรับปรุงโปรแกรม (ต่อ)

ปัญหาที่พบ	สาเหตุ
5. การเรียกคืนของข้อมูลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่	การทำงานโดยปกติของโปรแกรมคือเมื่อได้ผลลัพธ์เป็นแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้วจะสามารถจัดพิมพ์ให้อยู่ในรูปแบบของรายงานที่ประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าทั้งหมดที่ได้จากผู้ใช้โปรแกรมและผลลัพธ์ของโปรแกรมโดยโปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลเฉพาะในช่วงการใช้งานโปรแกรมเท่านั้น ดังนั้นเมื่อทำการพิมพ์รายงานสรุปผลลัพธ์ของการการทำงานของโปรแกรมและออกจากการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมไม่ได้ทำการบันทึกข้อมูลการออกแบบล่าสุดไว้ เมื่อมาเปิดใช้โปรแกรมและเรียกใช้ข้อมูลเดิมอีกครั้งจึงทำไม่ได้ (การเรียกคืนข้อมูลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่จึงไม่สามารถทำได้)
6. การป้องกันการใช้งานของโปรแกรม	โปรแกรมยังไม่มีการสร้างระบบป้องกันการเข้าใช้งานของโปรแกรม
7. ส่วนความน่าใช้งานและความสวยงามของโปรแกรม	โปรแกรมยังขาดความน่าใช้งานและความสวยงามทางด้าน GUI (Graphic User Interface)

5.3.2. แนวทางในการปรับปรุงโปรแกรม

แนวทางการปรับปรุงโปรแกรมจะปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในการนำโปรแกรมเบื้องต้นไปทดลองใช้งานเพื่อพัฒนาให้ได้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด จากการสรุปปัญหาที่ได้จากการตอบแบบสอบถามพบว่าเกิดปัญหา 7 ข้อสามารถนำมาหาแนวทางในการแก้ปัญหาและนำแนวทางการแก้ปัญหาไปปรับปรุงโปรแกรมแสดงดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แสดงแนวทางการปรับปรุงโปรแกรม

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
1. ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	1.1 การแสดงแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม	การเพิ่มหน้าจอแสดงแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมที่เกิดจากการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันและพัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ (TRIZ Software) และอธิบายว่าแต่ละเทคนิคนั้นนำมาใช้ในขั้นตอนใดบ้างในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แต่ละเทคนิคมีความสัมพันธ์กับแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมอย่างไร
	1.2 การสร้างแผนผังการใช้งานของโปรแกรม	การเพิ่มหน้าจอแสดงแผนผังการใช้งานโปรแกรมที่แสดงขั้นตอนการใช้งานทั้งหมดของโปรแกรมว่าประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักใดบ้างและในแต่ละขั้นตอนหลักประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อยใดบ้าง โดยแผนผังการใช้งานของโปรแกรมจะมีการเรียงลำดับการทำงานตามที่แสดงในแผนผังการใช้งานโปรแกรม
	1.3 การออธิบายขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรม	การเพิ่มหน้าจออธิบายขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรมที่อธิบายลำดับ, ขั้นตอนการใช้งาน, ลักษณะการทำงานของแต่ละขั้นตอนและปุ่มควบคุมต่างๆภายในโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ (TRIZ Software)
	1.4 การแสดงตัวอย่างของขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	การเพิ่มหน้าจอแสดงตัวอย่างขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจะแสดงการนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์จริงมาประกอบการใช้งานโปรแกรมตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.11 แสดงแนวทางการปรับปรุงโปรแกรม (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
2. ความเข้าใจคำสั่งของการทำงานของโปรแกรม, หน้าจอหลัก,หน้าจอย่อยและการทำงานเชื่อมต่อของแต่ละหน้าจอ	2.1 การสร้างตัวช่วยอธิบายคำศัพท์ทางเทคนิค (Tool Tip)	การใช้คำสั่ง Tool Tip ของโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net ในการสร้างข้อความอธิบายคำศัพท์ทางเทคนิค
	2.2 การอธิบายส่วนการทำงานเชื่อมโยงกันของแต่ละเทคนิค	- การเพิ่มหน้าจออธิบายการเชื่อมโยงของการนำข้อมูลจากเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ไปใช้ต่อในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) - การเพิ่มหน้าจออธิบายการเชื่อมโยงของการนำข้อมูลจากทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ไปใช้ต่อในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในส่วนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง - การเพิ่มหน้าจออธิบายการเชื่อมโยงของการนำข้อมูลจากทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในส่วนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางไปใช้ต่อในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)
3. ความง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน	3.1 ปรับปรุงให้ง่ายต่อการใช้งาน	- สร้างส่วนแสดงขั้นตอนที่กำลังทำงาน (Title Bar) - สร้างแผนผังระบุขั้นตอนการทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน - สร้างเมนูควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Menu Bar) เพื่อให้ผู้ใช้งานโปรแกรมเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานอื่นๆของโปรแกรมผ่านทางแถบเมนูควบคุมการทำงานของ โปรแกรม - สร้างปุ่มควบคุมการทำงานต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.11 แสดงแนวทางการปรับปรุงโปรแกรม (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
4. การป้อนข้อมูลซ้ำซ้อน	4.1 การสร้างระบบจัดการฐานข้อมูลของโปรแกรม	- การสร้างระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลนำเข้าในส่วนต่างๆ ของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์, ข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD, ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) - การตรวจสอบว่าขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมในขั้นตอนใดมีการใช้ข้อมูลตัวเดียวกันเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม, ลดเวลาในการทำงานของโปรแกรมและลดการป้อนข้อมูลซ้ำซ้อนของโปรแกรมจะสร้างระบบการดึงข้อมูลนำเข้าที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลไปแสดงในส่วนที่ต้องกรอกข้อมูลตัวเดียวกันได้ทันทีโดยผู้ใช้โปรแกรมไม่ต้องทำการกรอกข้อมูลซ้ำ
5. การเรียกคืนของข้อมูลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่	5.1 การสร้างระบบจัดการฐานข้อมูลของโปรแกรม	- สร้างระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์, ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) - สร้างระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บผลลัพธ์แนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรมทุกครั้งที่มีการใช้งานโปรแกรมเพื่อให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลการออกแบบที่ผ่านมาและสามารถดึงข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกลับมาใช้ได้ใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.11 แสดงแนวทางการปรับปรุงโปรแกรม (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
6. การป้องกันการใช้งานของโปรแกรม	6.1 การออกแบบโปรแกรมให้มีระบบการป้องกันการใช้งานโปรแกรม	การสร้างระบบฐานข้อมูลของโปรแกรมเพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรมที่ประกอบด้วยชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรม
	6.2 การออกแบบโปรแกรมให้มีระบบตรวจสอบการเข้าใช้งานของโปรแกรม	- การสร้างระบบการตรวจสอบความถูกต้องของชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้งานโปรแกรม - การสร้างระบบการตรวจสอบความสัมพันธ์ของชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้งานโปรแกรม
	6.3 การออกแบบโปรแกรมให้มีระบบการยอมรับการเข้าใช้งานของโปรแกรม	- การสร้างระบบยอมรับการเข้าใช้งานโปรแกรมเมื่อชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้งานโปรแกรมมีความถูกต้องและสัมพันธ์กัน
7. ความน่าใช้งานและความสวยงามของโปรแกรม	7.1 การใช้สีพื้นหลังและการใช้รูปแบบ	ใช้สีพื้นหลังและใช้รูปแบบของแต่ละหน้าจอให้มีความกลมกลืน ดูง่าย เหมาะสม สวยงามและสบายตา
	7.2 การใช้ชนิดของตัวอักษร, ขนาดของตัวอักษรและสีของตัวอักษร	ใช้ชนิดของตัวอักษร, ขนาดของตัวอักษรและสีของตัวอักษรของแต่ละหน้าจอที่เหมาะสมและสวยงาม
	7.3 การใช้รูปภาพและกราฟิก	ใช้รูปภาพและกราฟิกของแต่ละหน้าจอที่เหมาะสมและสวยงาม
	7.4 การเรียบเรียงการแสดงผล	ทำการเรียบเรียงการแสดงผลแต่ละหน้าจอให้สามารถอ่านผลลัพธ์ได้ง่าย
	7.5 การออกแบบแต่ละหน้าจอ	ออกแบบแต่ละหน้าจอให้ดึงดูดความสนใจและน่าใช้งาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.3. สรุปผลที่ได้จากการปรับปรุงโปรแกรม

หลังจากที่ได้นำแนวทางการปรับปรุงโปรแกรมไปปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ แล้วสามารถสรุปผลจากการปรับปรุงโปรแกรมดั้งนี้

1. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถใช้งานฟังก์ชันต่างๆของโปรแกรมครอบคลุมความต้องการใช้งานของผู้ใช้งานโปรแกรมได้มากขึ้น

2. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีความเข้าใจกระบวนการ, ลำดับและขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมากขึ้น

3. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เป็นลำดับและขั้นตอนมากขึ้น

4. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะมีความเข้าใจในความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาใช้ร่วมกันในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรมได้มากขึ้น

5. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีการยกตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมทำให้เห็นภาพขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ชัดเจนมากขึ้น

6. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีความเข้าใจในคำสั่งและคำศัพท์ทางเทคนิคของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ได้มากขึ้น

7. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานที่เชื่อมต่อกันของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ได้มากขึ้น

8. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สามารถอำนวยความสะดวกขณะใช้งานขั้นตอนต่างๆของโปรแกรมได้มากขึ้น

9. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ลดความซับซ้อนของการป้อนข้อมูลนำเข้าและเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลนำเข้าของการใช้งานโปรแกรม

10. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ลดเวลาการใช้งานของโปรแกรมที่เกิดจากการป้อนข้อมูลซ้ำซ้อน

11. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการออกแบบที่ผ่านมาและทำให้การใช้งานโปรแกรมทุกครั้งสามารถดึงข้อมูลหรือเรียกใช้ข้อมูลการออกแบบที่ผ่านกลับมาใช้ได้ใหม่

12. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีระบบป้องกันการใช้งานโปรแกรมโดยการระบุข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรม (ชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรม) ก่อนการเข้าใช้งานโปรแกรม

13. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีระบบตรวจสอบการเข้าใช้งานโปรแกรม โดยตรวจสอบความถูกต้องและความสัมพันธ์ของชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรม

14. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีระบบยอมรับการเข้าใช้งานโปรแกรม เมื่อชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรมมีความถูกต้องและสัมพันธ์กัน

15. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีความสวยงามและความน่าใช้งานของโปรแกรมมากขึ้น

จากการนำปัญหาที่พบจากการตอบแบบสอบถามมาขยายผลและนำไปหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งได้ผลที่เกิดจากการปรับปรุงโปรแกรม สามารถสรุปได้ว่าหลังจากทำการปรับปรุงโปรแกรมแล้วโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีคุณสมบัติที่เพิ่มมากขึ้นและมีความสมบูรณ์มากขึ้น หลังจากได้ทำการตรวจสอบและปรับปรุงโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปคือการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดสอบและอภิปรายผลการใช้งานของโปรแกรมเพื่อยืนยันว่าโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

บทที่ 6

การทดสอบโปรแกรม อภิปรายผลเปรียบเทียบ และสรุปผลการทดสอบโปรแกรม

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม, การตรวจสอบโปรแกรม และการปรับปรุงโปรแกรมแล้วขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาและการประเมินผลโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) คือการทดสอบว่าโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม โดยการทดสอบโปรแกรมในงานวิจัยได้แบ่งแนวทางการทดสอบโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วนคือการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมซึ่งเป็นการทดสอบระบบการทำงานภายในของโปรแกรมรวมถึงการทดสอบคุณสมบัติด้านต่างๆของโปรแกรมและการทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงเพื่อเป็นการศึกษาผลลัพธ์ ผลกระทบและประโยชน์ที่เกิดจากการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

เพื่อให้สามารถทำการทดสอบและยืนยันได้ว่าโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีคุณภาพของโปรแกรมและสามารถแสดงผลลัพธ์การใช้งานของโปรแกรมตรงตามที่ได้อ้างถึงไว้จึงได้ทำการกำหนดขอบเขตของการทดสอบของโปรแกรมดังนี้

6.1 ขอบเขตการทดสอบ

ขอบเขตการทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ได้กำหนดขอบเขตการทดสอบเพื่อทำการทดสอบโปรแกรม 2 ส่วนคือ

6.1.1 ขอบเขตการทดสอบตามแนวทางการทดสอบคุณภาพของโปรแกรม

6.1.2 ขอบเขตการทดสอบตามแนวทางการทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง

โดยมีการกำหนดวิธีการทดสอบของแต่ละขอบการทดสอบแสดงดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงการกำหนดวิธีการทดสอบของแต่ละขอบการทดสอบ

วิธีการทำการทดสอบ โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	ขอบเขตการทดสอบ	
	การทดสอบคุณภาพของโปรแกรม	การนำโปรแกรมไปใช้งานจริง
1. ทดสอบใช้งานกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับงานวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษามา	√	
2. ทดสอบคุณภาพด้านต่างๆของโปรแกรม	√	
3. ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้และไม่ใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์		√
4. ทดสอบใช้งานโปรแกรมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริงและทำการศึกษาผลลัพธ์ ผลกระทบและประโยชน์ที่ได้		√

หลังจากที่ได้กำหนดขอบเขตการทดสอบของโปรแกรมแล้วจะนำขอบเขตที่ได้กำหนดไว้มาดำเนินการเพื่อสรุปผลการทดสอบโปรแกรม 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การทดสอบโปรแกรม จะกำหนดการทดสอบ, วิธีการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมตามแนวทางการทดสอบคุณภาพและการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง

2. การแสดงผลการทดสอบโปรแกรม จะแสดงผลการทดสอบโปรแกรมตามแนวทางการทดสอบคุณภาพและการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง

3. การสรุปผลการทดสอบโปรแกรม จะสรุปผลการทดสอบคุณภาพและการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง

การทดสอบโปรแกรม, การแสดงผลการทดสอบโปรแกรมและการสรุปผลการทดสอบโปรแกรมมีรายละเอียดดังนี้

6.2 การทดสอบและผลการทดสอบโปรแกรม

จากขอบเขตการทดสอบโปรแกรมทำให้สามารถสรุปการดำเนินการทดสอบโปรแกรมออกเป็น 4 ส่วนโดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด, วิธีการ, ขั้นตอนและผลการทดสอบดังนี้

6.2.1. การทดสอบและผลการทดสอบของการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดสอบเปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษามา

6.2.1.1 รายละเอียดการทดสอบเปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษามาดังตารางที่ 6.2

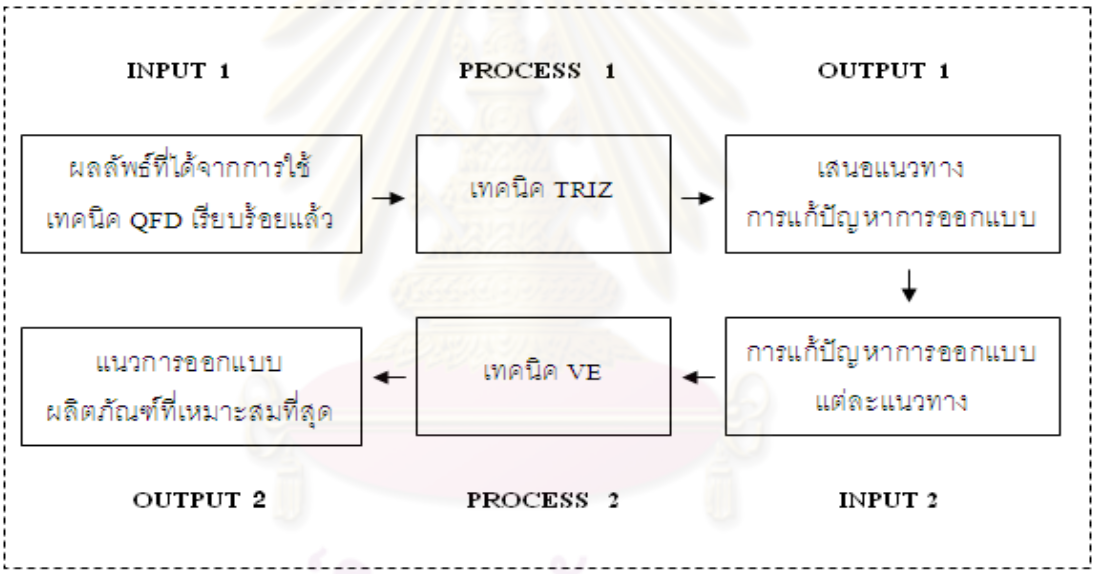
ตารางที่ 6.2 รายละเอียดการทดสอบเปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษามา

	รายละเอียด
วัตถุประสงค์	เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของการออกแบบโปรแกรม
วิธีการทดสอบ	นำตัวอย่างงานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาเปรียบเทียบกับโปรแกรมเพื่อพิสูจน์ว่าการออกแบบทุกขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (การระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดและการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์) มีความครอบคลุมและเพียงพอในการใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
ขั้นตอนการทดสอบ	1. ทดสอบความเพียงพอของการกำหนดให้สามารถระบุความต้องการของลูกค้าได้สูงสุดเพียง 10 ข้อในขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้าของโปรแกรม 2. ทดสอบความครอบคลุมของการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินในขั้นตอนการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
เครื่องมือทดสอบ	ตัวอย่างผลงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยจำแนกออกเป็น 5 กลุ่มประเภทผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย 12 ผลิตภัณฑ์ *

(* อ้างอิงผลงานนวัตกรรมของหลักสูตรสหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของสำนักงานอุตสาหกรรมแห่งชาติ)

6.2.1.2 ผลการทดสอบของการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดสอบเปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษามา

1. ผลการทดสอบทดสอบความเพียงพอของการกำหนดให้สามารถระบุความต้องการของลูกค้าได้สูงสุดเพียง 10 ข้อในขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้าของโปรแกรม เนื่องจากงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เป็นการเน้นที่การนำผลลัพธ์หรือข้อมูลที่ได้จากการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) เสร็จเรียบร้อยแล้วมาเป็นข้อมูลนำเข้า (INPUT) ในการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เพื่อหาแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด กระบวนการทำงานของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 กระบวนการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคของ QFD มาเชื่อมโยงกับเทคนิคของ TRIZ ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่าจะนำข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่มีความสำคัญมากที่สุดอันดับแรกและมีความขัดแย้งทางเทคนิค (Len - Rovira and Aguayo, 2007) มาแปลงเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคตามแนวทางของ TRIZ แล้วพิจารณาคู่ขัดแย้งที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบตามหลักการของ TRIZ ดังนั้นในการใช้งานโปรแกรมโดยกำหนดให้สามารถระบุความต้องการของลูกค้าได้สูงสุดเพียง 10 ข้อจึงเพียงพอ แต่จากการการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างผลงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 12 ผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 6.3 พบว่ามีการใส่ความต้องการของลูกค้ามากที่สุด 17 ข้อ แต่เนื่องจากงานวิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานตามทฤษฎีที่ได้ศึกษามาซึ่งมีความพอเพียงในการใช้งาน ดังนั้นการออกแบบขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้าของโปรแกรมขอเสนอแนะให้พัฒนาการเพิ่มข้อมูลในส่วนนี้ต่อไป

2. ผลการทดสอบความครอบคลุมของการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินในขั้นตอนการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์หรือปัจจัยเลือกแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (บทที่ 2 หัวข้อ 2.4.8.3) พบว่าเกณฑ์ที่ถูกนำมาใช้ในการเลือกแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มากสุด 10 เกณฑ์คือต้นทุนวัสดุ (Material Cost) , คุณภาพ (Quality) , ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การปฏิบัติ-ขั้นตอน (Operation) , ความสวยงาม (Aesthetics) , ค่าแรง (Labor Cost) , พื้นที่เก็บรักษา (Storage) , การโยกย้าย (Handling) , พลังงานที่ใช้ (Energy Usage) และสามารถหาได้ (Availability) จึงได้นำเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมขั้นตอนการระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและจากการนำข้อมูลจากตัวอย่างผลงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 12 ผลิตภัณฑ์มาเปรียบเทียบพบว่าสามารถนำเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ได้ครอบคลุมในการตัดสินใจเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 6.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนความต้องการของลูกค้าเพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรม

ประเภทผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์	ความต้องการของลูกค้า	จำนวน
1.อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า	- นาฬิกาปลุกแบบข้อมือ (Wristband Alarm Clock)	ง่ายต่อการใส่และถอด, ปลุกได้หลายครั้งจนกว่าจะตื่น,ดูเวลาได้ชัดเจน,ดูเวลาในที่มืดได้ ,สามารถพกพาได้สะดวก,ปลุกโดยไม่ส่งเสียงรบกวนคนอื่น ,ปลุกตรงต่อเวลา ,น้ำหนักเบา,สวมใส่สบายไม่อึดอัด, ทนทาน, ไม่สะสมกลิ่นอับ, ไม่สกปรกง่าย,ขนาดเหมาะสม,กันน้ำได้,สีสันและลวดลายสวยงาม	15
	- พัดลม (Electric Fan)	สะดวกในการยก, เก็บสายไฟในตัวได้, ล้อไม่เสียดสีกับพื้นบ้านเป็นรอย, การสั่งงานที่ง่ายและสะดวก, สามารถมองเห็นตอนกลางคืน, รูปแบบที่ทันสมัยแปลกใหม่, แรงลมที่ครอบคลุมพื้นที่, การทำงานที่เงียบ, การทำความสะอาดง่ายและใช้เวลาน้อย, ดูแลรักษาได้ง่ายและสะดวก, มีจำนวนชิ้นส่วนน้อย, มีอายุการใช้งานที่นาน	12
	- เครื่องชาร์ตแบตเตอรี่แบบพกพา (Emergency Charger)	พกพาสะดวก, น้ำหนักเบา, ชาร์จได้รวดเร็ว, หาแหล่งจ่ายพลังงานได้ง่าย , มีความปลอดภัยในการใช้งาน ใช้ได้กับโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งรุ่น, หยิบใช้งานง่าย, ทนทาน, รูปแบบสวยงามน่าใช้งาน	9
	- เครื่องผลิตไฟฟ้ากระแสสลับพลังงานหมุนเวียน (Electronic Generator)	ให้กระแสไฟฟ้าได้เท่ากับการไฟฟ้า, ติดตั้งและถอดแบตเตอรี่สะดวก, ราคาถูก, ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน, เวลาในการ Recharge น้อย, มีความปลอดภัยสูง, มีความคงทนไม่เสียง่าย, ไม่มีเสียงรบกวน, เวลาซ่อมถอดและประกอบง่าย, การเชื่อมต่อภายในมีมาตรฐาน, ค่าบำรุงรักษาต่ำ, อายุการใช้งานนาน, มีฉลากบอกคำแนะนำการใช้งาน, รักษาระดับแรงดันไฟฟ้าได้คงที่, อุปกรณ์เชื่อมต่อได้มาตรฐาน, ขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา, ทำความสะอาดได้ง่าย	17
	- การพัฒนาระบบ RFID สำหรับร้านซักรีด (Smart RFID Laundry)	ระบบ RFID มีการประมวลผลเร็ว, สามารถบันทึกสินค้าเข้าออกได้เป็นจำนวนมาก, สามารถนับจำนวนสินค้าได้ถูกต้องแม่นยำ, การติด RFID TAG ไม่ทำให้เสื้อผ้าเสียหายและไม่เกะกะ, RFID TAG สามารถติดกับเสื้อผ้าได้ง่ายและรวดเร็ว, RFID TAG ไม่ทำอันตรายต่อผู้สวมใส่เสื้อผ้า, RFID TAG กันน้ำได้, RFID TAG มีความทนทาน, อ่านข้อมูลในระยะห่างได้, RFID TAG ทนความร้อนได้	10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนความต้องการของลูกค้าเพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรม (ต่อ)

ประเภทผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์	ความต้องการของลูกค้า	จำนวน
2. อุปกรณ์เครื่องใช้หรือของใช้	- ถังขยะกำจัดกลิ่นและฆ่าเชื้อโรค	มีตัวช่วยไม่ให้ส่งกลิ่นเหม็น, เก็บขยะได้มาก, เป็นเฟอร์นิเจอร์ตกแต่งบ้านได้, ถอดแยกส่วนเก็บขยะและส่วนถังได้, เปิดเองได้ไม่สัมผัสกับมือ, รูปแบบทันสมัยขนาดพอเหมาะและสวยงาม, มีน้ำหนักที่เหมาะสมจับถือง่ายและเบา, ล้างออกง่าย, มีให้เลือกหลายขนาด, แข็งแรงทนทาน	10
	- ร่มนวัตกรรม	ป้องกันสายฝนแรงๆ, ให้ความสว่างในที่มืด, เป็นไม้ได้, พยากรณ์อากาศได้, ระยะเวลารับประกันนาน, แห้งเร็ว, ระบายอากาศ, ใช้ได้ในทางเดินที่แคบ, พกพาสะดวก, น้ำหนักเบาจับถนัดมือ, ทนทาน แข็งแรง, เก็บง่าย, ไม่เป็นสนิมง่าย, อายุการใช้งานนาน, ทันสมัยมีคุณค่าน่าใช้งาน	16
	- ร้องเท้าปรับเปลี่ยนรูปทรงได้	ยืดยาวได้, เพิ่มปริมาตรของรองเท้าได้, ส่วนเกินเมื่อสวมใส่, การดูดซับแรงกระแทกภายใน, สัมประสิทธิ์ความเสียดทานภายในรองเท้ากับผู้สวมใส่, สัมประสิทธิ์ความเสียดทานภายในรองเท้ากับถุงเท้า, การซึมผ่านของอากาศ, การป้องกันการซึมผ่านของน้ำ, การไม่อุ้มน้ำ, จำนวนของรูปแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนได้	10
3. อุปกรณ์การแพทย์	- กระเป๋าความร้อนหรือแผ่นความร้อน (Health Pad)	บรรเทาอาการปวด, ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ, ใช้ได้ขณะนั่งทำงาน, ใช้โดยไม่ต้องเสียบปลั๊ก, พกพาได้, สะดวกในการใช้งาน , ใช้ได้ทุกส่วนของร่างกาย , ความร้อนคงที่, สายไฟไม่พันกัน, ปลอดภัยในการใช้, กินไฟน้อย , ทำความสะอาดง่าย, น้ำหนักเบา	13
4. บรรจุภัณฑ์	- กระป๋องบรรจุอาหาร	ราคาถูกลง, ทนแรงกดทับและทนแรงกระแทก, บรรจุอาหารได้ทุกชนิด, ทำให้ร้อนได้โดยการบรรจุเข้าเตาไมโครเวฟโดยตรง, ทำให้เห็นอาหารภายใน, นำกระป๋องที่ใช้แล้วไปใช้ประโยชน์อื่นได้	6
	- บรรจุภัณฑ์ขนส่งผลิตภัณฑ์กล้วยไม้ตัดดอก	น้ำหนักเบา, พกพาสะดวก, ประกอบได้ง่าย, ง่ายต่อการขนส่งจำนวนมาก, ง่ายต่อใช้, สวยงาม, มองเห็นสินค้าภายในได้ชัดเจน, รักษาสภาพของสินค้าที่บรรจุได้, คงสภาพรูปร่างของบรรจุภัณฑ์ได้	9
5. ผลิตภัณฑ์อาหาร	- สินค้าแป้งชุบทอด (Crispy Rice Flour)	กรอบนาน, ไม่แข็งกระด้าง, แป้งติดเนื้อได้ดี, ไม่อมน้ำมัน, หลายรสชาติ, Sodium Free, ไม่มี cholesterol, ไม่มีสารก่อมะเร็ง, บรรจุภัณฑ์หลากหลาย,เก็บรักษาแป้งได้นาน, ใช้หมดในคราวเดียว, บรรจุหลายขนาด	12

ตารางที่ 6.4 การแสดงความครอบคลุมของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินที่ถูกเลือกมาใช้ในการออกแบบโปรแกรม

ผลิตภัณฑ์	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินในขั้นตอนการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม									
	ต้นทุน วัสดุ	คุณภาพ	ความ น่าเชื่อถือ	การปฏิบัติ-ขั้นตอน	ความ สวยงาม	ค่าแรง	พื้นที่เก็บ รักษา	การ โยกย้าย	พลังงาน ที่ใช้	สามารถ หาได้
1. นาฬิกาปลุกแบบข้อมือ (Wristband Alarm Clock)	√	√	√		√			√		
2. พัดลม (Electric Fan)		√		√						√
3. เครื่องชาร์ตแบตเตอรี่แบบพกพา (Emergency Charger)		√	√		√				√	
4. เครื่องผลิตไฟฟ้ากระแสสลับพลังงานหมุนเวียน	√	√	√	√	√					
5. การพัฒนาระบบ RFID สำหรับร้านซักรีด (RFID Laundry)		√		√						
6. ถังขยะกำจัดกลิ่นและฆ่าเชื้อโรค	√	√		√	√					
7. ร่มนวัตกรรม		√		√	√		√			√
8. ร้องเท้าปรับเปลี่ยนรูปทรงได้		√		√						
9. กระเป๋าความร้อนหรือแผ่นความร้อน (Health Pad)	√	√		√	√		√			
10. กระป๋องบรรจุอาหาร	√	√		√	√					
11. บรรจุภัณฑ์สำหรับขนส่งผลิตภัณฑ์กล้วยไม้ตัดดอก		√		√	√					
12. สินค้าแป้งชุบทอด (Crispy Rice Flour)		√		√	√		√			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อทำการทดสอบโปรแกรมตามแนวทางการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมโดยการเปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยในอดีตว่าการออกแบบโปรแกรมมีความน่าเชื่อถือแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะนำโปรแกรมมาทดสอบคุณภาพของโปรแกรมและการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงร่วมกับกรณีศึกษา 3 กรณีศึกษาโดยรายละเอียดทั้ง 3 กรณีศึกษาแสดงดังตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 แสดงรายละเอียดของกรณีศึกษาทั้ง 3 ที่นำมาทดลองใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละกรณีศึกษา

หัวข้อ	**ผลิตภัณฑ์**		
	นาฬิกาปลุกแบบข้อมือ	**ถังขยะกำจัดกลิ่นและฆ่าเชื้อโรค**	**เครื่องอุ่นเท้า**
1. รายละเอียดผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ช่วยปลุกให้ตื่นนอนเฉพาะบุคคล	ถังขยะช่วยขจัดกลิ่นและฆ่าเชื้อโรคได้	เครื่องอุ่นเท้าและกำจัดกลิ่นเท้า
2. ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์	สนองความต้องการของผู้บริโภคที่ตื่นนอนไม่พร้อมกัน ไร้เสียงรบกวน	ป้องกันการเกิดกลิ่นเหม็นและปลอดภัยจากการติดเชื้อสะดวกในการใช้งานและมีความสวยงาม	สามารถอุ่นและกำจัดกลิ่นเท้าได้โดย Heater และมี Ozone
3. กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย	ผู้ที่ต้องการสิ่งใหม่ๆ คู่สมรส, นักศึกษาและผู้ทำงานเป็นกะ	คนวัยทำงานหรือกลุ่มคนสมัยใหม่ที่ไม่มีเวลาทำงานบ้านหรือกลุ่มคนชอบท่องเที่ยว	กลุ่มคนที่ใส่ใจในสุขภาพและมีการออกกำลังกายเป็นประจำ
4. อายุ/เพศผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ชาย/หญิง 20-60 ปี	ทุกเพศทุกวัย	ชาย/หญิง 25-55 ปี
5. ราคาผลิตภัณฑ์	ไม่เกิน 500 บาท	1,500 บาทต่อใบ	ไม่เกิน 2,500 บาท
6. ข้อจำกัดผลิตภัณฑ์	คู่แข่งเช่นมือถือและประสิทธิภาพเบื้องต้นอาจยังไม่เป็นไปตามที่ลูกค้าแต่ละบุคคลต้องการ	เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่อาจไม่กล้าทดลองใช้ผลิตภัณฑ์และถังขยะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ค่อยได้รับความสนใจ	ใช้วัสดุที่ไม่ป้องกันน้ำและมีการใช้ไฟในการใช้งานถ้าโดนน้ำผลิตภัณฑ์อาจช็อตได้

6.2.2. การทดสอบและผลการทดสอบของการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มาทดสอบคุณภาพของโปรแกรม

6.2.2.1 รายละเอียดการทดสอบทดสอบคุณภาพของโปรแกรมดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 รายละเอียดการทดสอบทดสอบคุณภาพของโปรแกรม

	รายละเอียด
วัตถุประสงค์	เพื่อทดสอบคุณภาพของโปรแกรมว่ามีความความถูกต้อง, มีคุณสมบัติตามที่ออกแบบไว้, มีการทำงานเป็นไปตามข้อกำหนด, มีฟังก์ชันการทำงานครบถ้วนตรงตามความต้องการของผู้ใช้และโปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้ตรงตามที่ออกแบบไว้หรือไม่และเป็นการทดสอบคุณสมบัติและคุณลักษณะอื่นๆของโปรแกรมที่พึงมี
วิธีการทดสอบ	จะทำการทดสอบ 2 ส่วนคือ 1. การทดสอบคุณภาพของระบบจัดการฐานข้อมูลของโปรแกรม 2. การทดสอบคุณภาพของระบบการทำงานและคุณสมบัติด้านต่างๆของโปรแกรม
ขั้นตอนการทดสอบ	1. ทดสอบระบบการจัดการฐานข้อมูลว่าการทำงานเชื่อมโยงกันระหว่างโปรแกรมและระบบจัดการฐานข้อมูลมีความถูกต้อง ครบถ้วนและตรงตามขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยมีการทดสอบดังนี้ - ทดสอบการนำเข้าของข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลมาใช้งานในขั้นตอนต่างๆของโปรแกรม - ทดสอบการจัดเก็บบันทึกข้อมูลการใช้งานในขั้นตอนต่างๆของโปรแกรมลงระบบฐานข้อมูล - ทดสอบการเรียกใช้ข้อมูลที่ผ่านมาที่ถูกบันทึกหรือจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล 2. ทดสอบคุณภาพของระบบการทำงานและคุณสมบัติด้านต่างๆของโปรแกรม
เครื่องมือทดสอบ	กลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมพร้อมตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ภาคผนวก จ)

6.2.2.2 ผลการทดสอบของการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มาทดสอบคุณภาพของโปรแกรม

. 1. ผลการทดสอบทดสอบระบบจัดการฐานข้อมูลแสดงดังตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 ผลการทดสอบทดสอบระบบจัดการฐานข้อมูล

การทดสอบ	รายละเอียดลักษณะข้อมูล	ผลการทดสอบ	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1. การนำเข้าของข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลมาใช้งานโปรแกรมในขั้นตอนต่างๆ	1.1 ค่าข้อมูลที่กรอกและสั่งให้โปรแกรมดำเนินการเก็บบันทึกข้อมูลลงระบบฐานข้อมูลเมื่อมีการดึงข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนต่างๆของโปรแกรมข้อมูลที่ถูกดึงมาจากระบบฐานข้อมูลสามารถ แสดงข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตรงตามผู้ใช้โปรแกรมระบุไว้	√	
	1.2 ข้อมูลคุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิคและข้อมูลหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นแสดงผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องตรงตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ได้กำหนดไว้ตามหลักการของเทคนิค TRIZ	√	
2. การจัดเก็บบันทึกข้อมูลการใช้งานในขั้นตอนต่างๆของโปรแกรมในระบบฐานข้อมูล	ค่าข้อมูลต่างๆที่สั่งให้โปรแกรมเก็บบันทึกข้อมูลลงระบบฐานข้อมูลหรือมีการใช้งานโปรแกรมทุกขั้นตอนแล้วจัดเก็บบันทึกข้อมูลสามารถจัดเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้ระบุไว้ได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง	√	
3. การเรียกใช้ข้อมูลที่ผ่านมาที่ถูกบันทึกจัดเก็บลงในระบบฐานข้อมูล	ข้อมูลที่ถูกบันทึกจัดเก็บไว้สามารถเรียกใช้งานได้ง่ายความครบถ้วนและข้อมูลที่ดึงมาจากระบบฐานข้อมูลถูกต้องตรงตามขั้นการใช้งานของโปรแกรม	√	

การทดสอบระบบจัดการฐานข้อมูลสรุปได้ว่าการทำงานเชื่อมโยงกันระหว่างระบบจัดการฐานข้อมูลกับโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีความถูกต้องครบถ้วนและตรงตามการกำหนดการทำงานของโปรแกรม

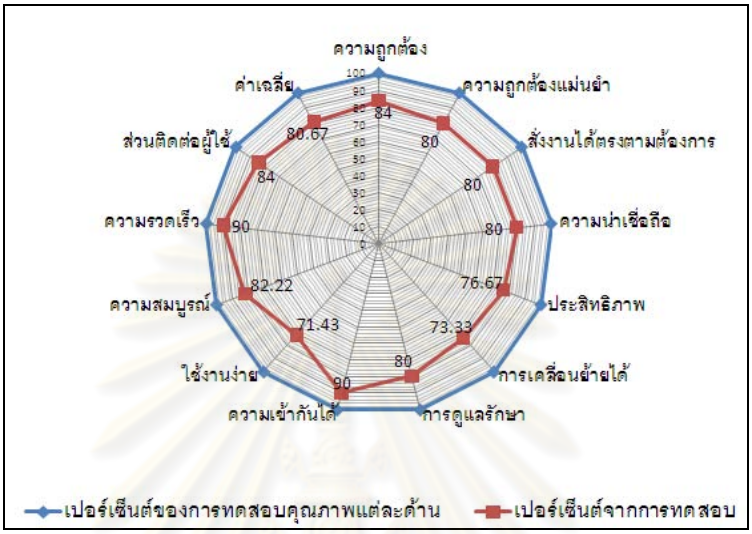
2. ผลการทดสอบคุณภาพของระบบการทำงานและคุณสมบัติด้านต่างๆ ของโปรแกรมจากกลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละกรณีศึกษาสรุปผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ดังตารางที่ 6.8

ตารางที่ 6.8 ผลการประเมินผลคุณภาพของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ได้จากการตอบแบบของผู้ใช้งานโปรแกรม

คุณภาพของโปรแกรม	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนที่ได้ (เฉลี่ย)**	**เปอร์เซ็นต์**
1.ความถูกต้องของโปรแกรม (Correctness)	25	21	84.00
2.ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy)	15	12	80.00
3.การสั่งงานได้ตรงตามต้องการ (Validity)	10	8	80.00
4.ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	15	12	80.00
5.ประสิทธิภาพ (Efficiency)	30	23	76.67
6.ความสามารถในการเคลื่อนย้าย (Portability)	15	11	73.33
7.ความสามารถในการดูแลรักษา (Maintainability)	10	8	80.00
8.ความสามารถเข้ากันได้ (Compatibility)	10	9	90.00
9.สามารถใช้งานได้ง่าย (Usability)	35	25	71.43
10.ความสมบูรณ์ของโปรแกรม	90	74	82.22
11.ความรวดเร็วของโปรแกรม	20	18	90.00
12.ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานโปรแกรม	25	21	84.00
คะแนนรวม	300	242	80.67

* หมายเหตุ คะแนนเต็มของการทดสอบคุณภาพของแต่ละด้านไม่เท่ากันเนื่องจากรายละเอียดย่อยของการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมในแต่ละด้านไม่เท่ากัน (ภาคผนวก จ)

จากตารางสรุปผลการทดสอบคุณภาพของระบบการทำงานและคุณสมบัติด้านต่างๆ ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เมื่อนำผลการทดสอบที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาพล็อตกราฟเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรมในแต่ละด้านดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 กราฟแสดงผลการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม

พบว่าผู้ใช้โปรแกรมมีความพึงพอใจคุณภาพด้านความสามารถเข้ากันได้และความรวดเร็วของโปรแกรมสูงสุดสองอันดับแรกคือ 90 % ตามด้วยด้านความถูกต้องของโปรแกรมและส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานโปรแกรม 84 %, ความสมบูรณ์ของโปรแกรม 82.22 %, ความถูกต้องแม่นยำ การสั่งงานได้ตรงตามต้องการ ความน่าเชื่อถือและความสามารถในการดูแลรักษา 80 %, ด้านประสิทธิภาพ 76.67 %, ความสามารถในการเคลื่อนย้าย 73.33 % และสามารถใช้งานได้ง่าย 71.43 % จะเห็นได้ว่าผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมทั้ง 12 ด้านอยู่ในช่วงระหว่าง 70-90% และคิดเป็นคุณภาพโดยรวมของโปรแกรม 80.67 % จากผลการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมนับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจสำหรับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

6.2.3 การทดสอบและผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้และไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

6.2.3.1 รายละเอียดการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้และไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ดังตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 รายละเอียดการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้และไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

	รายละเอียด
วัตถุประสงค์	เพื่อทดสอบว่าการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ช่วยให้ขั้นตอนต่างๆของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ครอบคลุมเป็นระบบเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
วิธีการทดสอบ	จะทำการทดสอบ 2 ส่วนคือ 1. ทดสอบเพื่อหาประโยชน์จากการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 2. ทดสอบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้และไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)
ขั้นตอนการทดสอบ	1. ทดสอบและสรุปผลการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 2. ทดสอบและสรุปผลการเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมและไม่ได้ใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
เครื่องมือทดสอบ	กลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมพร้อมตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ภาคผนวก จ)

6.2.3.2 ผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้และไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

1. ผลการสอบถามความคิดเห็นของการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ตอบแบบสอบถามผลจากการตอบแบบสอบถามแสดงดังตารางที่ 6.8 ตารางที่ 6.10 ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมต่อการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ความคิดเห็น	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้ (เฉลี่ย)
1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากความต้องการของลูกค้าโดยตรง	15	10
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มฟังก์ชันใหม่ที่ดึงดูดความต้องการของลูกค้า (การสร้างสรรค์นวัตกรรม)	15	11
3. สามารถป้องกันการเกิดความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ใหม่	15	10
4. การเพิ่มขีดจำกัดของความสามารถของฝ่ายออกแบบในการหาแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	15	12
5. ลดการสูญเสียเวลาและการลองผิด-ลองถูกในการหาแนวคิดของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	15	11
6. ช่วยให้กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น	15	12
7. เป็นการไขแก้ปัญหาและหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างตรงจุด	15	12
8. มาช่วยเพิ่มความครอบคลุมของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	15	13
9. ช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพ	15	13
10.ทำให้เกิดต้นทุนต่ำและไม่เกิดการได้อย่างเสียอย่าง (Trade Off)	15	11
11.ช่วยการตัดสินใจเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดฟังก์ชันคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด	15	12
คะแนนรวม	165	127

ซึ่งในการทดสอบในส่วนนี้จะเป็นการทำการทดสอบเพื่อยืนยันและแสดงให้เห็นว่าสามารถนำข้อดี, จุดเด่นหรือประโยชน์ของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาประยุกต์ใช้ร่วมกันในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้โดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตรงตามหลักการของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมทุกประการและผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้จริง

จากตารางสรุปผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมพบว่าผู้ใช้โปรแกรมเห็นด้วยกับประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามลำดับดังนี้

1. ช่วยเพิ่มความครอบคลุมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพ

2. การเพิ่มขีดจำกัดของความสามารถของฝ่ายออกแบบในการหาแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, ช่วยให้กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น, เป็นการไขแก้ปัญหาและหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างตรงจุดและช่วยการตัดสินใจเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดฟังก์ชันคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีฟังก์ชันใหม่ที่ดึงดูดความต้องการของลูกค้า (การสร้างสรรค์นวัตกรรม), ลดการสูญเสียเวลาและการลองผิดลองถูกในการหาแนวคิดของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และทำให้เกิดต้นทุนต่ำและไม่เกิดการได้อย่างเสียอย่าง (Trade Off)

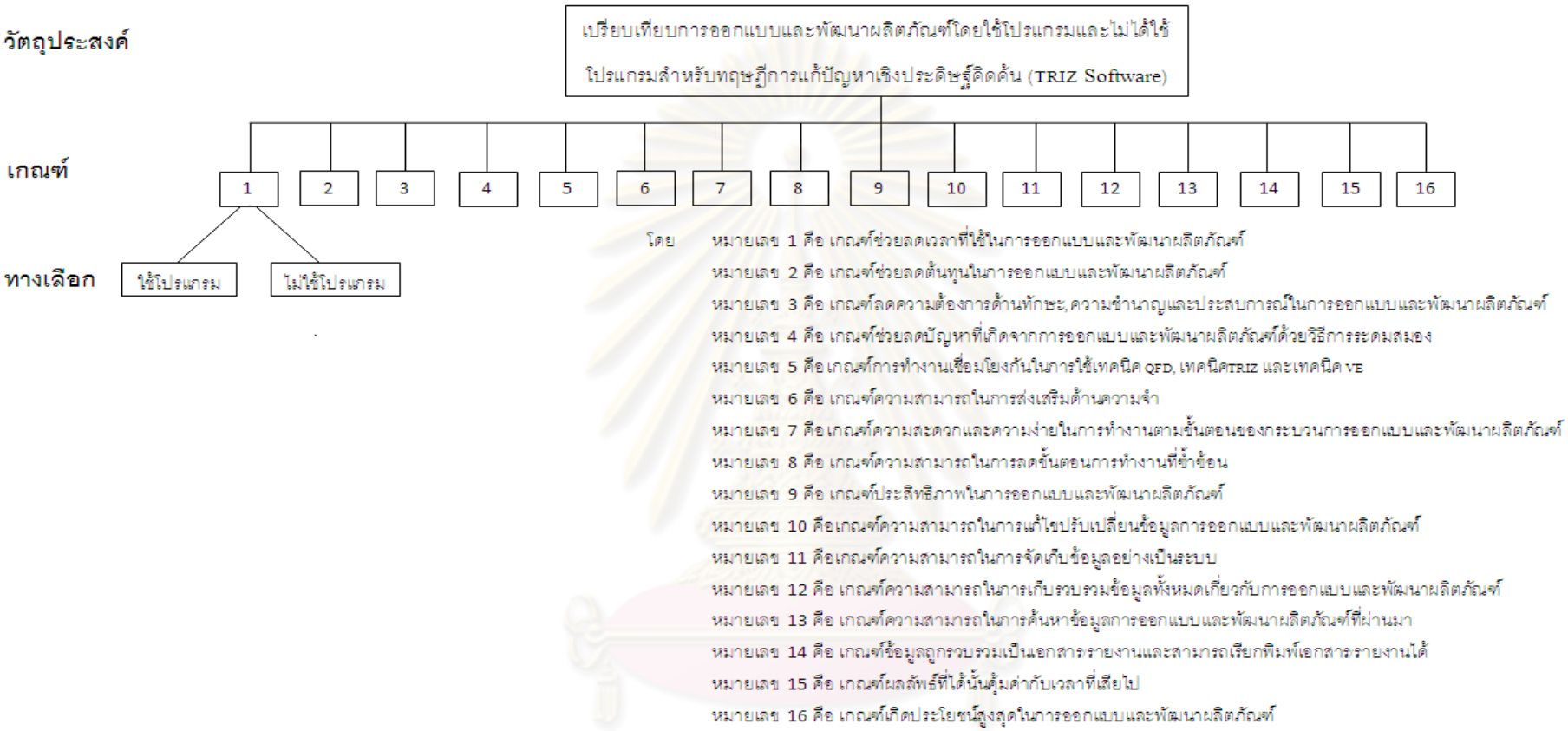
4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากความต้องการของลูกค้าโดยตรงและสามารถป้องกันการเกิดความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผลการทดสอบการเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมและไม่ได้ใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในงานวิจัยส่วนนี้จะทำการศึกษาและประเมินผลเปรียบเทียบผลของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมและไม่ได้ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) โดยนำหลักการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) มาใช้ในการหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ โดยจะส่งผลให้เห็นถึงลำดับความสำคัญที่มีต่อเกณฑ์ทั้งหมดเพื่อนำมากำหนดผลสรุปที่ชัดเจนเพื่อทำการตัดสินใจเลือกใช้โปรแกรมหรือไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

โครงสร้างการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมและไม่ได้ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) แสดงดังรูปที่ 6.3 และผลการประเมินความสำคัญของแต่ละลำดับชั้นด้วยวิธีการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นรายคู่แสดงดังรูปที่ 6.4 และเมื่อได้ค่าระดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์แล้ว จะนำมาพิจารณาร่วมกับความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่ได้จากการตอบแบบสอบถามจากกลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามแล้วจะนำคะแนนมาเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักแล้วเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมกับไม่ได้ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) หลังจากประเมินผลเปรียบเทียบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมกับไม่ได้ใช้โปรแกรมแล้วในลำดับถัดมาจะนำผลการประเมินมาสรุปเปรียบเทียบโดยคะแนนผลต่างมีค่าสูงหมายถึงการนำโปรแกรมมาใช้งานจะมีประสิทธิภาพการใช้งานในด้านนั้นๆ เหนือกว่าการไม่ได้ใช้โปรแกรมอย่างชัดเจนการสรุปผลเปรียบเทียบแสดงในตารางที่ 6.11



รูปที่ 6.3 โครงสร้างการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยใช้โปรแกรมและไม่ได้ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1/2	6	2	1/4	6	4	4	1/6	10	8	10	10	8	1/8	1/10
2	2	1	8	4	1/2	8	6	6	1/4	12	10	12	12	10	1/6	1/8
3	1/6	1/8	1	1/4	1/10	1	1/2	1/2	1/12	4	2	4	4	2	1/14	1/16
4	1/2	1/4	4	1	1/6	4	2	2	1/8	8	6	8	8	6	1/10	1/12
5	4	2	10	6	1	10	8	8	1/2	14	12	14	14	12	1/4	1/6
6	1/6	1/8	1	1/4	1/10	1	1/2	1/2	1/12	4	2	4	4	2	1/14	1/16
7	1/4	1/6	2	1/2	1/8	2	1	1	1/10	6	4	6	6	4	1/12	1/14
8	1/4	1/6	2	1/2	1/8	2	1	1	1/10	6	4	6	6	4	1/12	1/14
9	6	4	12	8	2	12	10	10	1	16	14	16	16	14	1/2	1/4
10	1/10	1/12	1/4	1/8	1/14	1/4	1/6	1/6	1/16	1	1/2	1	1	1/2	1/18	1/20
11	1/8	1/10	1/2	1/6	1/12	1/2	1/4	1/4	1/14	2	1	2	2	1	1/16	1/18
12	1/10	1/12	1/4	1/8	1/14	1/4	1/6	1/6	1/16	1	1/2	1	1	1/2	1/18	1/20
13	1/10	1/12	1/4	1/8	1/14	1/4	1/6	1/6	1/16	1	1/2	1	1	1/2	1/18	1/20
14	1/8	1/10	1/2	1/6	1/12	1/2	1/4	1/4	1/14	2	1	2	2	1	1/16	1/18
15	8	6	14	10	4	14	12	12	2	18	16	18	18	16	1	1/2
16	10	8	16	12	6	16	14	14	4	20	18	20	20	18	2	1
ผลรวม	32.765	22.78	77.75	45.215	14.74	77.75	60.01	60.01	8.725	125	99.5	125	125	99.5	4.73	2.745

รูปที่ 6.4 ผลการประเมินความสำคัญของแต่ละลำดับชั้นด้วยวิธีการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นรายคู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	{(ผลรวมแนวนอน) / 16 x 100%}
1	0.031	0.022	0.077	0.044	0.016	0.077	0.067	0.067	0.019	0.08	0.081	0.08	0.08	0.081	0.026	0.036	5.52500 %
2	0.061	0.044	0.103	0.088	0.034	0.103	0.1	0.1	0.029	0.096	0.10	0.096	0.096	0.10	0.035	0.046	7.69375 %
3	0.005	0.006	0.013	0.006	0.007	0.013	0.008	0.008	0.01	0.032	0.02	0.032	0.032	0.02	0.015	0.023	1.56250 %
4	0.015	0.011	0.051	0.022	0.011	0.051	0.033	0.033	0.014	0.064	0.06	0.064	0.064	0.06	0.021	0.03	3.77500 %
5	0.122	0.088	0.129	0.133	0.068	0.129	0.133	0.133	0.057	0.112	0.121	0.112	0.112	0.121	0.053	0.061	10.52500 %
6	0.005	0.006	0.013	0.006	0.007	0.013	0.008	0.008	0.01	0.032	0.02	0.032	0.032	0.02	0.015	0.023	1.56250 %
7	0.008	0.007	0.026	0.011	0.009	0.026	0.017	0.017	0.011	0.048	0.04	0.048	0.048	0.04	0.018	0.026	2.50000 %
8	0.008	0.007	0.026	0.011	0.009	0.026	0.017	0.017	0.011	0.048	0.04	0.048	0.048	0.04	0.018	0.026	2.50000%
9	0.183	0.176	0.154	0.177	0.135	0.154	0.17	0.17	0.115	0.128	0.141	0.128	0.128	0.141	0.106	0.091	14.35625 %
10	0.003	0.004	0.003	0.003	0.005	0.003	0.003	0.003	0.007	0.008	0.005	0.008	0.008	0.005	0.012	0.018	0.61250 %
11	0.004	0.004	0.006	0.004	0.006	0.006	0.004	0.004	0.008	0.016	0.01	0.016	0.016	0.01	0.013	0.02	0.91875 %
12	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.003	0.003	0.003	0.007	0.008	0.005	0.008	0.008	0.005	0.012	0.018	0.60625 %
13	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.003	0.003	0.003	0.007	0.008	0.005	0.008	0.008	0.005	0.012	0.018	0.60625 %
14	0.004	0.004	0.006	0.004	0.006	0.006	0.004	0.004	0.008	0.016	0.01	0.016	0.016	0.01	0.013	0.02	0.91875 %
15	0.24	0.263	0.18	0.220	0.27	0.18	0.2	0.2	0.23	0.144	0.161	0.144	0.144	0.161	0.211	0.18	19.55000%
16	0.305	0.352	0.207	0.265	0.407	0.207	0.23	0.23	0.457	0.16	0.181	0.16	0.16	0.181	0.42	0.364	26.78750%
ผลรวม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%

รูปที่ 6.4 ผลการประเมินความสำคัญของแต่ละลำดับชั้นด้วยวิธีการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นรายคู่ (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.11 ผลการเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้กับไม่ได้ใช้โปรแกรมทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

เกณฑ์	ระดับความสำคัญ	เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ 0 20 40 60 80 100	กรณีศึกษาที่ 1		2		3		คะแนนเฉลี่ยของการใช้กับไม่ใช้โปรแกรม		ผลต่าง
			ใช้	ไม่ใช้	ใช้	ไม่ใช้	ใช้	ไม่ใช้	ใช้	ไม่ใช้	
1. ช่วยลดเวลาในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	5.52500		4	2	4	2	5	2	23.92325	11.05000	12.87325
2. ช่วยลดต้นทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	7.69375		4	2	4	1	4	3	28.23606	17.92644	10.30962
3. ลดความต้องการด้านทักษะ, ความชำนาญและประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	1.56250		4	2	4	1	4	3	6.25000	3.12500	3.12500
4. ช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการระดมสมอง	3.77500		4	2	4	2	4	3	15.10000	8.79575	6.30425
5. การทำงานเชื่อมโยงกันในการใช้เทคนิค QFD , เทคนิคTRIZ และเทคนิค VE	10.52500		4	2	5	1	4	3	45.57325	17.57675	27.99650
6. ความสามารถในการส่งเสริมด้านความจำ	1.56250		5	1	4	1	3	3	6.25000	2.60938	3.64062
7. ความสะดวก, ง่ายในการทำงานตามขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	2.50000		5	2	4	2	5	2	11.67500	5.00000	6.67500
8. ความสามารถในการลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน	2.50000		3	2	3	2	4	2	8.32500	5.00000	3.32500
9. ประสิทธิภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	14.35825		3	2	3	2	3	2	43.06875	33.45006	9.61869
10. ความสามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	0.61250		4	1	4	2	3	2	2.24788	1.02288	1.22500
11. ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ	0.91875		5	2	5	2	4	2	4.29056	1.83750	2.45306
12. ความสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์	0.60625		5	2	5	2	5	2	3.03125	1.21250	1.81875
13. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา	0.60625		5	1	4	2	4	2	2.62506	1.01244	1.61262
14. ข้อมูลถูกรวบรวมเป็นเอกสาร/รายงานและสามารถเรียกพิมพ์เอกสาร/รายงานได้	0.91875		5	2	4	2	4	2	3.97819	1.83750	2.14069
15. ผลลัพธ์ที่ได้นั้นคุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป	19.55000		3	2	4	2	4	2	71.74850	39.10000	32.64850
16. เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	26.7875 0		4	2	4	2	5	2	98.31013	53.57500	44.73513
	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย	39.59% 80.84%	ใช้โปรแกรม	ไม่ใช้โปรแกรม							

เมื่อนำผลการทดสอบที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาพล็อตกราฟเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้กับไม่ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) พบว่าผลการทดสอบโดยพิจารณาจากกราฟและผลคะแนนความแตกต่างที่ได้หลังจากมีการนำโปรแกรมไปทดสอบใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับกรณีศึกษา 3 กรณีศึกษาสามารถสรุปได้ว่าการนำโปรแกรมไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกับการไม่ได้ใช้โปรแกรมถึง 41.25 % และสามารถหาข้อสรุปลำดับของผลลัพธ์ที่เด่นชัดที่เกิดจากการนำโปรแกรมไปใช้งานเทียบกับการไม่ใช้งานโปรแกรมแล้วนำข้อสรุปที่ได้มาสรุปผลการทดสอบและขยายผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 6.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.12 การสรุปและขยายผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ลำดับข้อสรุปที่เด่นชัดที่สุด ในการเปรียบการใช้และไม่ใช้โปรแกรม	**ค่าคะแนน ความแตกต่าง**	**การขยายผลจากการนำโปรแกรมไปใช้งาน**
1. เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	44.73513	- เกิดประโยชน์สูงสุดทางด้านเวลาคุณภาพ, ประสิทธิภาพและต้นทุนเมื่อเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยไม่ใช้โปรแกรม
2. ผลลัพธ์ที่ได้นั้นคุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป	32.64850	- จะใช้เวลาน้อยกว่าเนื่องจากมีการกำหนดขั้นตอนที่เป็นระบบและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้พร้อมแล้ว - มีคุณภาพเนื่องจากมีระบบตรวจสอบการใส่ข้อมูลผิดพลาดหรือการทำงานไม่ตรงขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ - มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีการทำงานเป็นขั้นตอนชัดเจนและลดการทำงานซับซ้อน - ต้นทุนต่ำเนื่องจากเวลาและความผิดพลาดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้อย
3. การทำงานเชื่อมโยงกันของการใช้เทคนิค QFD , เทคนิคTRIZ และเทคนิค VE	27.99650	- มีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นลำดับอย่างชัดเจนและเข้าใจง่ายกว่า - ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความต่อเนื่อง ความครบถ้วนและถูกต้องตรงตามขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (การระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดและการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์) - ป้องกันความผิดพลาดจากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
4. ช่วยลดเวลาในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	12.87324	- ลดการสูญเสียเวลาในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ - ลดการสูญเสียเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบ - ลดการสูญเสียเวลาจากขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.12 การสรุปและขยายผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ลำดับข้อสรุปที่เด่นชัดที่สุด ในการเปรียบการใช้และไม่ใช้โปรแกรม	**ค่าคะแนน ความแตกต่าง**	**การขยายผลจากการนำโปรแกรมไปใช้งาน**
5. ช่วยลดต้นทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	10.30962	- ลดต้นทุนที่อาจจะเกิดจากความผิดพลาดของการทำงาน,การทำงานล่าช้าหรือต้นทุนจากการสูญเสียเวลา - ลดต้นทุนที่จะเกิดการสูญเสียโอกาส ,ต้นทุนที่เกิดจากการใช้กระดาษและต้นทุนการใช้แรงงานคน
6. ประสิทธิภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	9.61869	- เพิ่มประสิทธิภาพด้านการทำงาน, การลดเวลาที่สูญเสียไปและด้านการลดต้นทุน - เพิ่มประสิทธิภาพด้านความถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์ของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ - เพิ่มประสิทธิภาพจากการป้องกันความผิดพลาดจากขั้นตอนต่างๆ ของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ - เพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์จากการใช้งานโปรแกรม
7. สะดวกและความง่ายในการทำงานตามขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	6.67500	- มีลำดับขั้นตอนการทำงานตรงตามกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำให้สามารถดำเนินการตามได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น - ง่ายต่อการเรียนรู้,ทำความเข้าใจและทำงานตามขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม - เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน, การจัดเก็บข้อมูลและค้นหาข้อมูลของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
8. ช่วยลดปัญหาที่จะเกิดจากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการระดมสมอง	6.30425	- ลดขีดจำกัดความสามารถโดยได้แนวคิดผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตามขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
9. ความสามารถในการส่งเสริมด้านความจำ	3.64062	- มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในตัวโปรแกรม - มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา - ลดความจำในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
10. ความสามารถในการลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน	3.32500	- การทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมเป็นลำดับและครบถ้วนทุกขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงช่วยลดการทำงานที่ซับซ้อนและการกรอกข้อมูลที่ซับซ้อน

ตารางที่ 6.12 การสรุปและขยายผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ลำดับข้อสรุปที่เด่นชัดที่สุด ในการเปรียบการใช้และไม่ใช้โปรแกรม	ค่าคะแนน ความแตกต่าง	การขยายผลจากการนำโปรแกรมไปใช้งาน
11. ลดความต้องการทางด้านทักษะความชำนาญ, ประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	3.12500	- การออกแบบลำดับขั้นตอนของการทำงานตรงตามกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงช่วยให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและเข้าใจมากขึ้น - กำหนดการนำเข้าของข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นเท่านั้นและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในตัวโปรแกรม จึงช่วยลดความยุ่งยากในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
12. ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ	2.45306	- จัดเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้โปรแกรมได้กรอกไว้,ข้อมูลจากการแก้ไขปรับเปลี่ยนและ ข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ - ช่วยให้การเรียกใช้ข้อมูลแสดงผลได้ครบถ้วนตามที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ระบุไว้
13. ข้อมูลถูกรวบรวมเป็นเอกสาร/รายงานและสามารถเรียกพิมพ์เอกสาร/รายงานได้	1.81875	- พิมพ์เป็นเอกสาร/รายงานเพื่อนำไปใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
14. ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	1.61262	- ช่วยให้กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สมบูรณ์มากขึ้น - ช่วยลดปัญหาและการสูญเสียเวลาในการค้นหาข้อมูล - เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาให้เป็นระบบ
15. ความสามารถส่วนการค้นหาข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา	1.22500	- ลดปัญหา, การสูญเสียเวลาในการค้นหาข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา - ค้นหาข้อมูลมาใช้งานใหม่ได้ง่าย
16. ความสามารถส่วนแก้ไขปรับเปลี่ยนข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์		- การแก้ไขปรับเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ทันทีในขณะใช้งานโปรแกรมและการแก้ไขปรับเปลี่ยนข้อมูลทำได้ง่าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.4 การทดสอบและผลการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง

6.2.4.1 รายละเอียดการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง ดังตารางที่ 6.13

ตารางที่ 6.13 รายละเอียดการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง

	รายละเอียด
วัตถุประสงค์	เพื่อทดสอบว่าโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สามารถนำไปใช้งานได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานและเกิดผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
วิธีการทดสอบ	จะดำเนินการทดสอบเพื่อหาข้อสรุปภายใต้สมมติฐาน 5 ข้อดังนี้ 1. โปรแกรมนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม 2. โปรแกรมแสดงผลลัพธ์แนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน 3. การใช้โปรแกรมช่วยให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 4. การใช้งานโปรแกรมจะช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 5. การใช้งานโปรแกรมก่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
ขั้นตอนการทดสอบ	ทำการทดสอบและสรุปผลการทดสอบการใช้งานโปรแกรมภายใต้สมมติฐาน 5 ข้อที่กำหนดและสรุปผลลัพธ์ ผลกระทบและประโยชน์ที่ได้จากการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้งานในอุตสาหกรรม
เครื่องมือทดสอบ	กลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมพร้อมตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ภาคผนวก จ)

6.2.4.2 ผลการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริงได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละกรณีศึกษาแล้วประเมินผลการนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้งานในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริงแสดงดังตารางที่ 6.14

ตารางที่ 6.14 ผลการประเมินความคิดเห็นในการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง

หัวข้อ	**ผลการทดสอบ**		
	คะแนนเต็ม	**คะแนนที่ได้**	**คิดเป็น %**
1.การนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้งานในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม	15	14	93.33%
2.การนำโปรแกรมมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	15	13	86.67%
3.การนำโปรแกรมมาช่วยในการแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	15	12	80.00%
4.การนำโปรแกรมมาช่วยในการหาผลลัพธ์แนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด	15	11	73.33%
5.การนำโปรแกรมมาช่วยก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	15	14	93.33%
คะแนนรวม	75	64	85.33%

จากตารางแสดงผลคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามหลังจากทีผู้ตอบแบบสอบถามได้นำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานในการออกแบบผลิตภัณฑ์จริงร่วมกับกรณีศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้ทดลองใช้โปรแกรมได้วัดผลจากการปรับปรุงการทำงานของแต่ละขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันและพัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่าสามารถนำโปรแกรมไปใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรมและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มากถึง 93.33 %

2. ผู้ทดลองใช้โปรแกรมวัดผลจากการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานและการสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์ของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของฝ่ายหรือผู้ออกแบบพบว่าการนำโปรแกรมมาใช้สามารถช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มากถึง 86.67%

3. ผู้ทดลองใช้โปรแกรมวัดผลจากผลลัพธ์ของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่าการนำโปรแกรมมาใช้ช่วยสามารถในการแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ถึง 80.00% และสามารถช่วยในการหาผลลัพธ์แนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด 73.33%

4. จากการวัดผลลัพธ์โดยรวมพบว่าการนำโปรแกรมไปใช้จะก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้มากถึง 85.33%

6.3 การสรุปผลการทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ Software) ทั้ง 2 ส่วนคือการทดสอบคุณภาพและการทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงทั้ง 4 ขั้นตอนคือ

1. ทดสอบใช้งานกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับงานวิจัยในอดีต

2. ทดสอบคุณภาพด้านต่างๆของโปรแกรม

3. ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้และไม่ใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

4. ทดสอบใช้งานโปรแกรมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง

สามารถสรุปผลการทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ได้ตามตารางที่ 6.15

ตารางที่ 6.15 สรุปผลการทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

แนวทางการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ผลสรุปของการทดสอบ
1. **ทดสอบคุณภาพของโปรแกรม**	1.1 ทดสอบใช้งานกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับงานวิจัยในอดีต	การทำงานของโปรแกรมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (การระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์และการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์) มีความครอบคลุมและเพียงพอในการใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
	1.2 ทดสอบคุณภาพด้านต่างๆของโปรแกรม	<u>การทดสอบคุณภาพของระบบจัดการฐานข้อมูลของโปรแกรม</u> การทำงานเชื่อมโยงกันระหว่างระบบจัดการฐานข้อมูลกับโปรแกรมมีความถูกต้องครบถ้วนและตรงตามการกำหนดการทำงานของโปรแกรม <u>การทดสอบคุณภาพของระบบการทำงานและคุณสมบัติด้านต่างๆ ของโปรแกรม</u> ผู้ใช้โปรแกรมมีความพึงพอใจในคุณภาพโดยรวมของโปรแกรม 80.67 % นับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจสำหรับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)
2. **ทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง**	2.1 ทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้และไม่ใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	การนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ช่วยให้ขั้นตอนต่างๆของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ครอบคลุมเป็นระบบเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มากกว่าการไม่ใช้โปรแกรมถึง 41.25 %
	2.2 ทดสอบใช้งานโปรแกรมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง	โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สามารถนำไปใช้งานได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานและเกิดผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ถึง 85.33 %

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Development of Software for The Theory of Inventive Problem Solving) สามารถสรุปผลงานวิจัยซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

7.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ครอบคลุมต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (การระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์และการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์) เพื่อช่วยให้การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เป็นระบบครอบคลุมความต้องการของลูกค้าและลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม

7.2 สมมติฐานของงานวิจัย

โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่ผ่านการตรวจสอบและทดสอบแล้วว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพก่อให้เกิดผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุดและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่างๆได้

7.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐาน
2. การออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาโปรแกรม
3. การตรวจสอบโปรแกรม
4. การปรับปรุงโปรแกรม
5. การทดสอบโปรแกรม
6. การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม
7. การสรุปผลงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.4 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สามรถสรุปผลการดำเนินงานวิจัยในส่วนต่างๆ ดังนี้

7.4.1 ส่วนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมนี้ได้ผลลัพธ์เป็นโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตรงตามหลักการของโปรแกรมคือได้มีการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาออกแบบและพัฒนาร่วมกันเป็นโปรแกรม โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการสร้างโปรแกรมเพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ครอบคลุมต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์และการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์ โดยมีการออกแบบให้การทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ของงานวิจัยประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนระบบจัดการระบบฐานข้อมูล ที่ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ

1.1 ระบบฐานข้อมูลสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ประกอบไปด้วยการจัดเก็บข้อมูลตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง 39 อย่าง, ข้อมูลหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นและข้อมูลวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละหลักการของ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

1.2 ระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลเพื่อเรียกใช้งานหรือจัดพิมพ์รายงานผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ประกอบไปด้วยการจัดเก็บข้อมูลทั่วไปคือการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลของผลิตภัณฑ์, การจัดเก็บข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมและการจัดเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานโปรแกรมคือการจัดเก็บข้อมูลชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสเข้าใช้โปรแกรม

2. ส่วนการออกแบบโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานโปรแกรมหรือส่วนการออกแบบหน้าจอสำหรับผู้ใช้งานโปรแกรม (User Interface) ที่ประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ

2.1 ส่วนแสดงชื่อโปรแกรมและชื่อไฟล์ที่กำลังทำงาน (Title Bar)

2.2 แถบเมนูควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Menu Bar)

2.3 ส่วนหน้าต่างแสดงการประมวลผลของข้อมูล

3. ส่วนการออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) โดยการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาพัฒนาเป็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็น 6 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

3.1 ขั้นตอนที่การนำข้อมูลเข้า ประกอบไปด้วยการนำเข้าข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ผลิตและการนำเข้าข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์

3.2 ขั้นตอนการจัดข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประกอบไปด้วยการระบุความต้องการของลูกค้า, การประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน, แปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD, ระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค, ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่มีความสำคัญที่สุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ

3.3 ขั้นตอนการเลือกปัญหาที่เกิดความขัดแย้งในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประกอบไปด้วยการเลือกคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่เกิดความขัดแย้งขึ้นและการเลือกคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่ด้อยลง

3.4 ขั้นตอนการหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

3.5 ขั้นตอนการนำแนวทางที่ได้มาพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์

3.6 ขั้นตอนการคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม จะประกอบไปด้วยการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ, การกำหนดค่าคะแนน (Rating) ให้แก่แต่ละแนวทางและการคำนวณหาผลลัพธ์ของโปรแกรม

นอกจากการออกแบบให้ระบบการทำงานของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ของงานวิจัยประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักแล้วยังได้มีการพัฒนาให้มีฟังก์ชันเพิ่มเติมต่างๆคือความสามารถในการเก็บข้อมูลหรือการเรียกข้อมูล, การใส่รูปภาพ, การใช้งานเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและความสามารถในการนำเสนอผลการใช้งานโปรแกรมในขั้นตอนต่างๆ ในรูปแบบการพิมพ์รายงานดังนี้

1. การรายงานการกรอกข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้โปรแกรมคือการรายงานผลการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ระบุ

2. การรายงานการกรอกข้อมูลในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์คือการรายงานผลการกรอกข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขั้นตอนการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), การกรอกข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขั้นตอนการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และการกรอกข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขั้นตอนการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

3. การรายงานผลลัพธ์ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) คือการรายงานผลลัพธ์แนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด

หลังจากได้พัฒนาโปรแกรมตามที่ออกแบบไว้แล้วสรุปได้ว่าโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบอย่างแท้จริง โดยเกิดจากการขยายขอบเขตการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และวิศวกรรมคุณค่า (VE) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูล, กระบวนการและขั้นตอนที่เกี่ยวกับข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาพัฒนาให้อยู่ในรูปของโปรแกรมและสามารถ แสดงผลลัพธ์ในลักษณะแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีและเหมาะสมที่สุด

7.4.2 ส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ขึ้นมาด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic.Net ร่วมกับระบบปฏิบัติการ Microsoft Access

7.4.3 ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในงานวิจัยนี้คือ

การตรวจสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคือหลักการในการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรมโดยทำการตรวจสอบการทำงานในส่วนของชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมและหลักการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรมโดยทำการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการทำงานของโปรแกรม

การปรับปรุงโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงโปรแกรมคือการสร้างแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นที่มีต่อการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) โดยแบ่งเนื้อหาในแบบสอบถามออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การสอบถามความความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมที่คาดหวังต่อโปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 3 ส่วนการประเมินผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ส่วนที่ 4 ส่วนข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

โดยได้นำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เบื้องต้นไปให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรมหลักสูตรสหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมและตอบแบบสอบถามโดยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน รวมเป็นจำนวนแบบสอบถามทั้งสิ้น 30 ชุดเมื่อรวบรวมแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วจึงนำผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาพิจารณาหาแนวทางการปรับปรุงโปรแกรม

7.4.4 ส่วนการตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สรุปผลการวิจัยการตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรมได้ดังนี้

การตรวจสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีการตรวจสอบโปรแกรม 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม (Verification) โดยการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างของโปรแกรมในส่วนชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมและการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลและค่าตัวแปรต่างๆ 2 ส่วนคือการตรวจสอบแบบไม่มีการประมวลผลและการตรวจสอบแบบประมวลผลซึ่งสรุปผลการตรวจสอบได้ดังนี้

1.1 ผลการตรวจสอบแบบไม่มีการประมวลผล ประกอบไปด้วย

- การตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม (Structural Analysis) ผลการตรวจสอบพบว่าขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตามชุดคำสั่งเป็นไปตามกระบวนการออกแบบการทำงานหรือขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ในแผนผังการทำงานของโปรแกรม
- การตรวจสอบไวยากรณ์ของโปรแกรม (Syntax Analysis) ผลการตรวจสอบพบว่าไวยากรณ์ของชุดคำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรมมีความถูกต้องและเป็นไปตามหลักการเขียนโปรแกรม
- การตรวจสอบค่าตัวแปร (Data Analysis) ผลการตรวจสอบพบว่าชนิดและขอบเขตของตัวแปรในการทำงานของโปรแกรมตามชุดคำสั่งมีความถูกต้องและเป็นไปตามที่กำหนดและออกแบบไว้

1.2 ผลการตรวจสอบแบบประมวลผล โดยการตรวจสอบการทำงานตอนตามแผนผังการใช้งานของโปรแกรมทั้ง 6 ขั้นตอนคือ

- ขั้นตอนการทำงานส่วนแผนผังการใช้โปรแกรม
- ขั้นตอนการทำงานส่วนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม
- ขั้นตอนการทำงานส่วนข้อมูลทั่วไป
- ขั้นตอนการทำงานส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
- ขั้นตอนการทำงานส่วนการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต
- ขั้นตอนการทำงานส่วนตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

พบว่ามีการทำงานเป็นลำดับขั้นตอน มีความสามารถในการเข้าสู่หน้าจอการทำงาน, การนำเข้าข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การนำข้อมูลออกและการแสดงผลของโปรแกรมถูกต้องตรงตามแผนผังการใช้งานโปรแกรมและการออกแบบโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้

2. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโปรแกรม (Validation)

2.1 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรม (Validation of Model Assumptions) ที่เกิดจากการตรวจสอบขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ส่วนสรุปผลการตรวจสอบได้ดังนี้

- ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) พบว่าขั้นตอนการทำงานในส่วนของการระบุความต้องการของลูกค้า, การประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า, การระบุข้อกำหนดทางเทคนิคและการระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญที่สุดผ่านการตรวจสอบแล้วว่ามีความสมเหตุสมผลตามหลักการของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) และกำหนดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ทุกประการ

- ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) พบว่าขั้นตอนการทำงานในส่วนของการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ, การเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง, การกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง, การแสดงผลแนวทางการออกแบบและการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางผ่านการตรวจสอบแล้วว่ามีความสมเหตุสมผลตามหลักการของทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และกำหนดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ทุกประการ

- ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมมติฐานของโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) พบว่าขั้นตอนการทำงานในส่วนของการระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา, การประเมินคุณสมบัติและคุณลักษณะด้านต่างๆ, การให้คะแนน (Rating) และการหาผลลัพธ์การเลือกแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ่านการตรวจสอบแล้วว่ามีความสมเหตุสมผลตามหลักการของเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) และกำหนดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ทุกประการ

2.2 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรม (Validation Input Output Transformations) โดยการตรวจสอบ 5 ส่วนคือ

- การตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้อง (Valid Case) ของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรมพบว่ามีความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรม

- การตรวจสอบขอบเขต (Range Check) ของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรมพบว่ามีความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรม

- การตรวจสอบการใช้ความสมเหตุสมผล (Consistency Check) ของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรมพบว่ามีความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากโปรแกรม

- การตรวจสอบข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร (Correct Number and Type Character check) ของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรมพบว่ามีความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรม

- การตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นไปตามกำหนดหรือข้อกำหนด (Existence Check) ของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรมพบว่ามีความสมเหตุสมผลของข้อมูลเข้าและออกจากของโปรแกรม

2.3 ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ (Input - Output Validation) ที่ได้จากการตรวจสอบการประมวลผลลัพธ์ของโปรแกรมตามขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลตามลำดับการทำงานของโปรแกรมและการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแสดงผลผ่านทางหน้าจอของโปรแกรมพบว่าการตรวจสอบความสมเหตุสมผลมีความสมเหตุสมผลเนื่องจากมีการแสดงผลลัพธ์เป็นไปตามเงื่อนไข, ขอบเขตข้อกำหนดและมีความถูกต้องตามการใช้งานในขั้นตอนต่างๆ ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การปรับปรุงโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ผลจากการตอบแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรมจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 30 คนในการประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรม สามารนำมาสรุปปัญหาที่ได้จากการตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 30 ชุดดังนี้

1.ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถาม/ผู้ทดลองใช้โปรแกรมยังไม่เคยนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาใช้ร่วมกันในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาก่อนดังนั้นเมื่อพัฒนามาอยู่ในรูปแบบของการทำงาน ของคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของโปรแกรมอาจทำให้ยังมีข้อติดขัดอยู่บ้างเล็กน้อย

2.ความเข้าใจคำสั่งของการทำงานของโปรแกรม, คำสั่งการทำงานของหน้าจอหลัก, คำสั่งการทำงานของหน้าจอย่อยและการเชื่อมต่อของแต่ละหน้าจอเนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถาม/ผู้ทดลองใช้โปรแกรมยังไม่เข้าใจคำสั่งของโปรแกรมที่สร้างจากคำศัพท์เฉพาะของแต่ละเทคนิคหรือบางเทคนิคทำให้เกิดความสับสนในการใช้งาน นอกจากนี้ยังติดขัดในเรื่องของการทำงานเชื่อมโยงกันของแต่ละเทคนิคในละหน้าจอ

3.ความสะดวกต่อการใช้งาน เนื่องจากเป็นโปรแกรมต้นแบบที่มีความใหม่อยู่ผู้ตอบแบบสอบถาม/ผู้ทดลองใช้โปรแกรมไม่คุ้นเคยกับลำดับและขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

4.การเรียกคืนของข้อมูลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การทำงานปกติของโปรแกรมคือเมื่อได้ผลลัพธ์เป็นแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดแล้วจะสามารถจัดพิมพ์ให้อยู่ในรูปแบบของรายงานที่ประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าทั้งหมดที่ได้จากผู้ใช้โปรแกรม และผลลัพธ์ของโปรแกรมโดยโปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลเฉพาะในช่วงการใช้งานโปรแกรมเท่านั้นดังนั้นเมื่อทำการพิมพ์รายงานสรุปผลลัพธ์ของการการทำงานของโปรแกรมและออกจากการทำงานของโปรแกรมโปรแกรมไม่ได้ทำการบันทึกข้อมูลการออกแบบล่าสุดไว้ เมื่อมาเปิดใช้โปรแกรมและเรียกใช้ข้อมูลเดิมอีกครั้งจึงทำไม่ได้ (การเรียกคืนข้อมูลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่จึงไม่สามารถทำได้)

5.การป้อนข้อมูลซ้ำซ้อน ในบางช่วงหรือบางขั้นตอนของการใช้งานมีการระบุหรือกรอกข้อมูลเดิมก่อให้เกิดการทำงานที่มีความซ้ำซ้อนทำให้เสียเวลาในการทำงานของโปรแกรม

6.การป้องกันการใช้งานของโปรแกรม เนื่องจากโปรแกรมยังไม่มีการสร้างระบบป้องกันการเข้าใช้งานของโปรแกรม

7.ความสวยงามและความน่าใช้งานของโปรแกรม

หลังจากที่ได้หาแนวทางการปรับปรุงโปรแกรมและทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ ของโปรแกรมเรียบร้อยแล้วสามารถสรุปผลการปรับปรุงโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ได้ดังนี้

1. มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้นเนื่องจากสามารถใช้งานฟังก์ชันต่างๆของโปรแกรมได้ครอบคลุมความต้องการใช้งานของผู้ใช้งานโปรแกรมมากขึ้น

2. เข้าใจกระบวนการ, ลำดับและขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมากขึ้น

3. การทำงานของโปรแกรมเป็นลำดับและขั้นตอนมากขึ้น

4. มีความเข้าใจในความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาใช้ร่วมกันในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรมได้มากขึ้น

5. มีการยกตัวอย่างการใช้งานของโปรแกรมทำให้เห็นภาพขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ชัดเจนมากขึ้น

6. เข้าใจคำสั่งคำศัพท์ทางเทคนิคของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มากขึ้น

7. สามารถทำความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานที่เชื่อมต่อกันของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มากขึ้น

8. อำนวยความสะดวกขณะใช้งานขั้นตอนต่างๆของโปรแกรมได้มากขึ้น

9. ลดความซับซ้อนของการป้อนข้อมูลนำเข้าและการเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลนำเข้าของการใช้งานโปรแกรม

10. ลดเวลาการใช้งานของโปรแกรมที่เกิดจากการป้อนข้อมูลซ้ำซ้อน

11. มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการออกแบบที่ผ่านมาและทำให้การใช้งานโปรแกรมทุกครั้งสามารถดึงข้อมูลหรือเรียกใช้ข้อมูลการออกแบบที่ผ่านกลับมาใช้ได้ใหม่

12. มีระบบป้องกันการใช้งานโปรแกรมโดยการระบุข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรม (ชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรม) ก่อนการเข้าใช้งานโปรแกรม

13. มีระบบตรวจสอบการเข้าใช้งานโปรแกรม โดยการตรวจสอบความถูกต้องและความสัมพันธ์ของชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรม

14. มีระบบยอมรับการเข้าใช้งานโปรแกรมเมื่อชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรมมีความถูกต้องและสัมพันธ์กัน

15. มีความสวยงามและความน่าใช้งานของโปรแกรมมากขึ้น

7.4.5 ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในงานวิจัย

การทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแกรมจะแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. รายงานผลงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรม หลักสูตรสหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรมบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและผลงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของสำนักงานอุตสาหกรรมแห่งชาติเป็นจำนวนทั้งสิ้น 12 ผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยจะนำข้อมูลการออกแบบทั้ง 12 ผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์มาทดสอบใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. การสร้างแบบสอบถามการทดสอบคุณภาพและการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) โดยแบ่งเนื้อหาในแบบสอบถามออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การทดสอบคุณภาพของโปรแกรมโดยมีหัวข้อการทดสอบคือ

- ความถูกต้องของโปรแกรม (Correctness)
- ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy)
- การสั่งงานได้ตรงตามต้องการ (Validity)
- ความน่าเชื่อถือ (Reliability)
- ประสิทธิภาพ (Efficiency)
- ความสามารถในการเคลื่อนย้าย (Portability)
- ความสามารถในการดูแลรักษา (Maintainability)
- ความสามารถเข้ากันได้ (Compatibility)
- สามารถใช้งานได้ง่าย (Usability)
- ความสมบูรณ์ของโปรแกรม
- ความรวดเร็วของโปรแกรม
- ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 3 การทดสอบการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงจะทำการทดสอบเพื่อหาผลที่เกิดจากการนำโปรแกรมไปทดลองใช้งานจริง 3 ส่วนดังนี้

- ผลของการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

- ผลของการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม

- ผลของการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง

โดยได้นำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรม หลักสูตรสหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามได้ทำการวิจัยอยู่ โดยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มคือกลุ่มกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณีศึกษาเป็นผู้ทดลองใช้งานโปรแกรมร่วมกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละกรณีศึกษารวมเป็นจำนวนแบบสอบถามทั้งสิ้น 3 ชุด (3 กรณีศึกษา) เมื่อรวบรวมแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วจะนำผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์สรุปผลการทดสอบโปรแกรมและอภิปรายผลเปรียบเทียบในด้านต่างดังนี้

1. ประโยชน์ที่ได้รับ (Benefit Received) ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำโปรแกรมไปทดสอบการใช้งานจริง

2. ความง่ายต่อการวัดผลปฏิบัติงาน(Easy to Measure) สามารถแสดงผลให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการนำโปรแกรมไปทดสอบการใช้งานจริงเป็นอย่างไรและสามารถวัดผลได้

3. การลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพ (Cost and Quality) ของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

4. ความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมได้

7.4.6 ส่วนการทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) สรุปผลการวิจัยการทดสอบโปรแกรมได้ดังนี้

7.4.6.1 ผลการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดสอบใช้งานกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผลงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้ศึกษามา สรุปว่าสามารถนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปประยุกต์ใช้งานได้ครอบคลุมขั้นตอนของงานวิจัยการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (การระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์และการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์)

7.4.6.2 ผลการทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มาทดสอบคุณภาพของโปรแกรม

1. ผลการทดสอบคุณภาพของระบบจัดการฐานข้อมูลของโปรแกรมมีการทำงานเชื่อมโยงกันระหว่างระบบจัดการฐานข้อมูลกับโปรแกรมมีความถูกต้องครบถ้วนและตรงตามการกำหนดการทำงานของโปรแกรม

2. ผลการทดสอบคุณภาพของระบบการทำงานและคุณสมบัติด้านต่างๆของโปรแกรมพบว่าผู้ใช้โปรแกรมมีความพึงพอใจในคุณภาพโดยรวมของโปรแกรม 80.67 % นับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจสำหรับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

7.4.6.3 ผลการทดสอบใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) พบว่าการนำเทคนิค QFD, เทคนิค TRIZ และเทคนิค VE มาเชื่อมโยงกันและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมช่วยให้ขั้นตอนต่างๆของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ครอบคลุมเป็นระบบเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มากกว่าการไม่ใช้โปรแกรมถึง 41.25 %

7.4.6.4 ผลการทดสอบนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง พบว่าโปรแกรมสามารถนำไปใช้งานได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานและเกิดผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ถึง 85.33 %

7.5 การนำโปรแกรมหรือผลลัพธ์ไปใช้

ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้นอกจากจะเป็นสร้างโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) เพื่อใช้งานในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, ศึกษาผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) และศึกษาประโยชน์ที่เกิดจากการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมแล้วยังได้เป็นการศึกษาผลลัพธ์และผลกระทบที่เกิดจากการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD),ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาใช้ร่วมกันในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่าการนำเทคนิคทั้ง 3 เทคนิคมาใช้ร่วมกันจะช่วยแก้ปัญหาด้านต่างๆ ได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาด้านคุณภาพของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการแข่งขันทุกวันนี้คุณภาพเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้ผลิตควรจะรักษาเอาไว้หรือปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิม ดังนั้นการจะรักษาคุณภาพนี้ได้อาจจะส่งผลให้เสียค่าใช้จ่ายและเวลาที่เพิ่มมากขึ้น การควบคุมคุณภาพจึงมีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมการผลิต ดังนั้นจึงได้มีการควบคุมคุณภาพตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งมีส่วนสำคัญที่ช่วยควบคุมการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แล้วยังส่งผลทำให้การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตโดยรวมมีระดับสูงขึ้น

2. การแก้ปัญหาด้านต้นทุนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตต้นทุนนับเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเช่นเดียวกันกับในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ก็นับเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิต พบว่ามีปัจจัยต่างๆที่ได้นำมาพิจารณาถึงต้นทุนผลิตภัณฑ์คือความหลากหลายของผลิตภัณฑ์, ความแตกต่างของขนาดผลิตภัณฑ์และความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์ซึ่งล้วนเกิดจากกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น ดังนั้นการการลดต้นทุนในหน้าที่ทางด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการสร้างแนวคิดในการลดต้นทุนด้วยการขยายความสามารถในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และการลดต้นทุนด้วยการวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าและวิเคราะห์คุณค่าของผลิตภัณฑ์จากการพิจารณาคุณสมบัติต่างๆที่ตั้งขึ้นอย่างเป็นระบบส่งผลในการลดต้นทุนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดต้นทุนผลิตภัณฑ์นอกจากนี้ยังสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิตต่อไป

3. การแก้ปัญหาทางด้านนวัตกรรมที่เกิดจากการสร้างสรรค์นวัตกรรมซึ่งนำไปสู่การสร้างแนวคิดใหม่ๆ กล่าวได้ว่ากระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นระบบย่อยของกระบวนการผลิตที่เกิดจากการใช้ความรู้และเทคโนโลยีพื้นฐานในการค้นคว้าเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ, มีความสามารถในการทำงาน, เกิดประโยชน์ในการใช้สอย, รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและนำมาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดีกว่าสู่การเป็นผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตในเชิงพาณิชย์ที่มีความสัมพันธ์กับยุคสมัย

ดังนั้นการนำผลลัพธ์ของงานวิจัยคือโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้จะเป็นประโยชน์โดยตรงคือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ผลิตต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยลดการยึดติดกับรูปแบบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบเก่าที่ยังคงเกิดปัญหาความล่าช้าในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพที่เกิดขึ้น เนื่องจากโปรแกรมได้รวบรวมเอาเทคนิคสำคัญที่ช่วยแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันอย่างตรงจุดทำให้การนำโปรแกรมไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างสมบูรณ์ทั้งในส่วนของการระบุความต้องการของลูกค้า, การระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง, การสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์และการเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำขั้นตอนดังกล่าวมาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากโปรแกรมจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แล้วโปรแกรมยังสามารถแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปแบบของเอกสารรายงานต่างๆได้เพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมไปอ้างอิงการใช้งาน

7.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

7.7.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. เป็นการศึกษาประโยชน์, ผลลัพธ์และผลกระทบที่ได้จากการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาใช้ร่วมกันในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. เป็นการศึกษาผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาและการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้งานในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

3. เป็นการศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

7.7.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำโปรแกรมไปใช้

1. ช่วยให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มีลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบและมีความครอบคลุมต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. ช่วยให้การทำงานเชื่อมโยงกันของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

3. เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บรวบรวมเข้าไว้ที่ฐานข้อมูลเดียวกัน

4. ช่วยลดเวลาและต้นทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, ลดเวลาในการค้นหาข้อมูล, ลดปัญหาด้านการใช้กระดาษ, เพิ่มความสะดวกและป้องกันความผิดพลาดในการใช้งานเมื่อเทียบกับการไม่ใช้โปรแกรม

5. เป็นแนวทางของการปรับปรุงกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแบบเดิมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกอุตสาหกรรม

7.7 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมต่อไป

1. โปรแกรมควรเพิ่มความสามารถในด้านการออกแบบรูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้โดยตรงภายในโปรแกรมและเพิ่มความสามารถในการ Import – Export ข้อมูลเชื่อมโยงกับโปรแกรม Microsoft Excel ได้

2. ควรเพิ่มการจัดเก็บข้อมูลด้านวัสดุหรือแนวคิดการคัดเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมการผลิตต่อไป

3. งานวิจัยการพัฒนา TRIZ Software เน้นที่การนำเทคนิคของ TRIZ มาช่วยในการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคที่เกิดขึ้น ดังนั้นในส่วนของการใช้เทคนิคQFD ของโปรแกรมจะเป็นเพียงการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้เทคนิคของ QFD เสร็จเรียบร้อยแล้วมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) เพื่อหาแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักการของ TRIZ เท่านั้น งานวิจัยนี้จึงขอเสนอแนะให้มีการพัฒนาโปรแกรมโดยนำเอาตารางความสัมพันธ์ของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพหรือบ้านคุณภาพ (House of Quality) มาพัฒนาร่วมกันต่อไป

4. เนื่องจากระยะเวลาในการทำวิจัยมีจำกัดดังนั้นในส่วนของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) อาจมีบางขั้นตอนที่ยังไม่ชัดเจนและสามารถเพิ่มการกรอกข้อมูลในส่วนความต้องการของลูกค้าได้จึงข้อเสนอแนะให้เป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติพงษ์ โพธิธรานนท์. 2543. ปัจจัยในการเลือกผลิตภัณฑ์สำหรับการพัฒนา: กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมวัสดุทนไฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตลดา ซื้มเจริญ. 2548. การศึกษาผลกระทบและแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดจากการเร่งงานและการหน่วงงาน: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จีระสิทธิ์ อึ้งรัตนวงศ์. 2551. คู่มือการใช้โปรแกรม Microsoft Access 2007. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดบุ๊ค.

ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์. 2548. TRIZ ยุคใหม่กับการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น. วารสารเทคโนโลยี สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น) มิ.ย.-ก.ค. 2548: 180-183.

ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์. 2549. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ TRIZ ร่วมกับ VE ในการพัฒนาห้องน้ำแสนสบายสำหรับรถไฟ. วารสารเทคโนโลยี สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น) ก.ย.2549:หน้า 184-186

ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์และคณะ. 2550. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดย TRIZ: Theory of Inventive Problem Solving. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท,

ธวัชชัย โยมญาติ. 2549. การปรับปรุงคุณภาพในการประกอบและปรับปรุงการออกแบบเครื่องผนึกสุญญากาศและเติมแก๊ส. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัญญา ผลอนันต์และคณะ. 2543. TRIZ 40 หลักการสร้างสรรค์นวัตรกรรม. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท,

ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย. 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชา Product Development Process. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงศธร คุ้มชนะ. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์รถยนต์นั่งขับเคลื่อน 4 ล้อ : กรณีศึกษายานยนต์เสรีเอนกประสงค์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มณฑลี ศาสนนันทน์. 2550. การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วิเชียร เบญจวัฒนาผล. 2549. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ TRIZ ร่วมกับ QFD ในการพัฒนาส้วมชักโครกสุดยอดประหยัดน้ำ. วารสารเทคโนโลยี สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น) [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.trizthailand.com.[6 ธ.ค.50]

วิเชียร เบญจวัฒนาผล. 2549. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment - QFD). วารสารเทคโนโลยี สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น) [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.trizthailand.com. [6 ธ.ค.50]

ศุภกิจ กิจศรัณย์. 2543. การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายงานเชิงคุณภาพสำหรับปรับปรุงการใช้งานโปรแกรมเอสเอพีอาร์/3 ในการบริหารงานซ่อมบำรุง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิธร สาดแสงจันทร์. 2547. การวิเคราะห์เพื่อลดระดับคงคลังประเภทชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องมือในโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้ารวม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาธิต เต็มนาที. 2549. การปรับปรุงบรรณจุภัณฑ์เพื่อลดต้นทุนการผลิตในโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. 2549. คู่มือ Visual Basic 2005 ฉบับสมบูรณ์.พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไอดีซีฯ.

อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์. 2551. กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development Processes).โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศน์เศรษฐกิจแห่งประเทศไทยครั้งที่1 (ECO Design Award 2008)

อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ และปริญญ์ บุญกนิษฐ.2549.การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD).Eco Design Consultant Co., Ltd

อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ และปริญญ์ บุญกนิษฐ.2549.กระบวนการเลือกแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Concept Selection Product Design Processes).Eco Design Consultant Co., Ltd

อุทุมพร จามรมาน. 2540. การสร้างแบบสอบถามในแบบแผนและเครื่องมือวิจัยทางการศึกษา .กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

อุษา แพนพันธ์อ้วน. 2543. การเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมในเชิงอนุรักษ์และประหยัดพลังงานสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุไรวรรณ ภารดี. 2548. กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.วารสารสานักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว) ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 ก.พ. 2548.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. 2539. การวิเคราะห์คุณค่า. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. 2542. วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering): เทคนิคการลดต้นทุนอย่างมีระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

ภาษาอังกฤษ

Abd Rahman Abdul Rahim and Mohd Shariff Nabi Baksh. 2003. The need for a new product development framework for engineer-to-order products. European Journal of Innovation Management Volume 6 Issue 3 2003: pp 182-196.

Adrian Xiao, Simon S. Park and Theo Freiheit. 2007. A Comparison of Concept Selection in Concept Scoring and Axiomatic Design Methods. Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, University of Calgary, Canada

Alan Van Pelt and Jonathan Hey. 2006. Using TRIZ and Human –Centered Design For Consumer Product Development. Proceedings European TRIZ Association (ETRIA) World Conference Oct. 9 – 11, 2006.

Boris Zlotin, Alla Zusman and Larry R Smith. 2002. Futuring the next industrial revolution. Annual Quality Congress Proceedings Jan 2002.

C. Bernerd Dull. 2006. Solutions Engineering & Facilitation. International Conference Volume 107, Number 11: pp. 71-76.

Changqing Gao, Kezheng Huang, Hongwu Chen and Weiguo Wang. 2006. Case-Based Reasoning Technology Based on TRIZ and Generalized Location Pattern. Journal of TRIZ in Engineering Design Volume 2, Number 1 (July 2006).

Daniel. Lau. 2004. The Role of TRIZ as an Inventive Tool in Technology Development and Integration in China. 2004International Conference on the Business of Electronic Product Reliability and Liability April 27-30, 2004.

Darrell Mann. 2006. Re-Structuring TRIZ To Meet The Needs Of Software Engineers. The Second TRIZ Symposium in Japan Sept. 1, 2006.

Date C.I.2000. An Introduction to Database System. 7th ed. Addison_Wesley.

Farid Fam Mansour. 1999. Perceptions and reality of value engineering. 1999 AACE International Transactions American Association of cost Engineers Volume 43 (1999): PM16.

Flowers. 2008. Product Design Criteria Development of Technology. Ball State University. U.S.

Glenn Mazur. 2000. QFD 2000: Integrating QFD and Other Quality Methods to Improve The New Product Development Process. 12th Symposium on QFD/6th International Symposium on QFD June 5-6, 2000.

Glenn Mazur. 2000. Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) [online]. Engineering the University of Michigan College of Engineering.USA. Available from : http://www.mazur.net/triz/

Graham Rawlinson. 2003. Creativity and Software. Invention Machine Corporation TRIZCON 2003.

Hajime Yamashina,Takaai Ito and Hitoshi Kawada. 2002. Innovative Product Development Process by Integrating QFD and TRIZ. International Journal of Production Reach Volume 40 Number 5 (March 2002) : pp.1031-1050.

Ian Conradie, Ingeser Consultores, Santiago and Chile. 2005. TOC and TRIZ: Using a dual- methodological approach to solve a forest harvesting problem. [online] Available from: http://www.triz-journal.com.

John Terninko. 1996. TRIZ/QFD Synergy Results in Customer Driven Innovation. [online] Responsible Management Inc. & Ideation International Inc. Available from: http://www.triz-journal.com

Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger. 2000. Product Design and Development. 2nd ed. USA : McGraw-Hill.

Kendall K.E. 1992. System Analysis and Design. 2nd ed. NJ: Prentice-Hall.

Larry R. Smith and Kenneth M. Ragsdell. 2005. Winning Today's Quality Challenge: The Role of the Taguchi System of Quality Engineering. Japanese Quality Engineering Journal 10th Anniversary Edition Volume 10 Number 5: pp. 668-679.

Loh Han Tong, He Cong and Shen Lixiang. 2006. Automatic classification of patent documents for TRIZ users. World Patent Information Volume 28 Number 1: pp.6-13.

Manabu Sawaguchi. 2000. Effective Approaches to Solving Technical Problems by Combining TRIZ with VE. First presented at the Altshuller Institute TRIZCON 2000 TRIZ Journal May 2000.

Marco Aurélio de Carvalho and Nelson Back. 2004. Methodology and Its use in Systematic Engineering Design. M.Sc. Product Engineer Paraná Federal Technological University. Brazil

Mark Murnett and Howard Smith. 2006. P-TRIZ Formulation. A BPTrends Column. March 2006.

Martin G. Moehrle. 2005. What is TRIZ ? From Conceptual Basics to a Framework for Research. Creativity and Innovation Management Volume 14 Number 1 (March 2005): pp. 3-13

Matthew Hu, Kai Yang and Shin Taguchi. 2005. Enhancing Robust Design with the Aid of TRIZ and Axiomatic Design [online]. Oct 2005: Available from: http://www.triz-journal.com.

Michael Schlueter. 2001. QFD by TRIZ [online]. First presented at TRIZCON2001 TRIZ Journal March 2001: Available from: http://www.triz-journal.com.

Michael S. Slocum. 2005. Total Product/Process Development System Where Six Sigma Meets TRIZ and QFD. Research and Development Breakthrough Management Group, Inc/9th International/15th North America Symposium on QFD January 2005.

Natch Thawesaengskulthai.2007.Quality Management and Improvement Initiatives: case studies of Industries in Thailand. Ph.D thesis. University of Nottingham. U.K.

Noel Len - Rovira and Ing Humberto Aguayo. 2007. A New Model of the Conceptual Design Process Using QFD/FA/TRIZ [online]. The Proceedings of the 10th Annual Quality Function Deployment Symposium July 2007: Available from: http://www.triz-journal.com

Paul Hong, William J Doll and Abraham Nahm Xiao Li. 2004. Knowledge Sharing in Integrate Product Development. European Journal of Innovation Management Volume 7, Number 2, 2004 : pp. 102-112(11)

Paul R. Filmore. 2006. The Real World: TRIZ in Two Hour for Undergraduate and Master Level Students [online]. the presentation at the Altshuller Institute's TRIZCON2006 TRIZ Journal August 2006: Available from: http://www.triz-journal.com.

Paul R. Filmore. 2007. Teaching TRIZ AS A Systematic Problem Solving Method:Beaking Mindsets [online]. The presentation at the Altshuller Institute's TRIZCON2007 TRIZ Journal April 2007: Available from: http://www.triz-journal.com.

Peter P. Hanik and J. Jerry Kaufman. 2005. VE- TRIZ A Technology Partnership. The Society of American Value Engineers Annual Meeting July 2005.

Prakhash R Apte and Harish Shah. 2001. " 5W's and an H " of Innovation: TRIZ [online]. The presentation at the Altshuller Institute's TRIZCON2001 TRIZ journal July 2001: Available from: http://www.triz-journal.com.

Richard A Selg. 2006. Value Engineering for Hazardous Waste Projects. 2006AACE International Transactions: pp 8.1-8.4.

R. Stratton and D. Mann. 2003. Systematic innovation and the underlying principles behind TRIZ and TOC. Journal of Materials Processing Technology Volume 39 Number 1-3 (August 2003): pp. 120–126.

Rohan A. Shirwaiker. 2007. A Review on Exposure On TRIZ In Manufacturing Applications. MS Student Industrial and Manufacturing Engineering The Pennsylvania State University.USA

Sayed Mahdi Golestan Hashemi. 2004. TQM and TCIM a TRIZ Oriented Creatological Approach to The Organization [online].The presentation at the Altshuller Institute's TRIZCON2002 TRIZ journal December 2004: Available from: http://www.triz-journal.com

Tom Fletcher, Scot McClintock. 2004. Integrating Value Engineering To The Quality Management Framework. Annual Quality Congress Proceedings Volume 5 (May 2004): pp. 553-562.

Umakant Mishra. 2006. Can a TRIZ software help you Inventing. TRIZ and IT Researcher Bangalore, India.

Valeri Souchkov.2004. Accelerate Innovation with TRIZ [online]. Research of European TRIZ Association : Available from:www.xtriz.com

Victor Fey. 2001. TRIZ and Related Software: How to maximize their impact on your. Organization. Stevens Institute of Technology November 2001.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก (Appendices)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก (Appendix A)
หลักการ 40 ข้อ ในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น
(Inventive Principle)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

หลักการ	วิธีการ
1. **การแบ่งออกเป็นส่วน ๆ** (Segmentation)	ก. แบ่งวัตถุออกเป็นส่วนอิสระ ข. ทำเป็นแบบพับเก็บได้ (เพื่อให้สะดวกกับการติดตั้งหรือพับเก็บ) ค. เพิ่มระดับขั้นของการแบ่งส่วนวัตถุ
2. **การสกัดออก** (Extraction)	ก. คัดส่วนที่ไม่จำเป็นหรือเป็นลักษณะเฉพาะออกมา ข. คัดเอาส่วนที่จำเป็นหรือลักษณะเฉพาะออกมา
3. **คุณสมบัติประจำตัว** (Local Quality)	ก. เปลี่ยนวัตถุหรือโครงสร้างภายนอกจากสิ่งที่เป็นเนื้อเดียวกันให้ต่างกันเฉพาะส่วน ข. ส่วนที่เป็นวัตถุต่างกันจะให้การทำงานที่ต่างกัน ค. ส่วนต่าง ๆ ของวัตถุนั้นให้ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
4. **ความไม่สมมาตร** (Asymmetry)	ก. เปลี่ยนรูปแบบสมมาตรของวัตถุให้เป็นแบบไม่สมมาตร ข. ถ้าวัตถุเป็นแบบไม่สมมาตรอยู่แล้วก็เพิ่มความไม่สมมาตรให้สูงขึ้น
5. **การรวมเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน** (Consolidation)	ก. เชื่อมต่อวัตถุที่เหมือนกันหรือการทำงานที่ต่อเนื่องกัน ข. ใช้วิธีจัดการไปพร้อมกัน
6. **การใช้งานหลากหลายวัตถุประสงค์-อเนกประสงค์** (Universality)	ก. สร้างสมรรถนะหลาย ๆ อย่างเข้าไปในวัตถุเดียวกัน จนตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออกไปได้
7. **การซ้อนกัน** (Matrioshika)	ก. นำวัตถุอันหนึ่งไปใส่ในวัตถุอีกอันหนึ่งและนำวัตถุนั้นไปใส่ในวัตถุอันที่สาม และต่อไปเรื่อย ๆ ข. สอดวัตถุอื่นเข้าไปในวัตถุที่มีรูกลวง
8. **การคานน้ำหนักกัน** (Counter Weight)	ก. ชดเชยน้ำหนักของวัตถุหนึ่งโดยรวมวัตถุนั้นเข้ากับวัตถุอีกอย่างหนึ่งทำให้เกิดแรงยกขึ้นหรือทำให้วัตถุลอยขึ้นได้ ข. เพื่อชดเชยกับน้ำหนักของวัตถุจะใช้คุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ของอากาศหรือของเหลวทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาโต้กลับ
9. **กระทำการต้านทานก่อน** (Prior Counteraction)	ก. วางน้ำหนักแรงดึงต้านทานใส่วัตถุไว้ก่อนเพื่อชดเชยความเค้นที่มากเกินไป

หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ต่อ)

หลักการ	วิธีการ
10. **การกระทำก่อน-ลงมือก่อน** (Prior Action)	ก. ทำการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการกับวัตถุล่วงหน้าทั้งหมดหรือบางส่วน
11. **ป้องกันไว้ก่อน** (Cushion in Advance)	ก. เตรียมมาตรการฉุกเฉินไว้ล่วงหน้า เพื่อชดเชยความน่าเชื่อถือที่ต่ำของวัตถุ
12. **ศักยภาพเท่ากัน** (Equipotentiality)	ก. เปลี่ยนเงื่อนไขการทำงานให้ไม่ต้องมีการยกวัตถุขึ้นๆ ลงๆ
13. **กลับทิศทาง-กลับหัวกลับหาง** (Do it in Reverse)	ก. ทำสิ่งที่ตรงกันข้ามกับสิ่งที่ถูกกำหนดไว้ ข. จับวัตถุพลิกกลับหัว ค. ทำให้ชิ้นส่วนของวัตถุหรือสภาพแวดล้อมที่เคลื่อนที่ได้นั้นอยู่กับที่และทำให้สิ่งที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่
14. **ความเป็นทรงกลม** (Spheroidality)	ก. เปลี่ยนเส้นตรงให้เป็นเส้นโค้ง เปลี่ยนผิวแบนให้เป็นผิวทรงกลม, เปลี่ยนลูกบาศก์ให้เป็นลูกบอล ข. ใช้ลูกกลิ้ง ลูกปืน (ลูกบอลเล็ก ๆ) เกลียว ค. เปลี่ยนการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงให้เป็นการหมุนแบบเคลื่อนที่
15. **ความเป็นพลวัตร** (Dynamicity)	ก. เปลี่ยนคุณลักษณะของวัตถุ, สภาพแวดล้อมภายนอกเพื่อเกิดการทำงานที่เหมาะกันที่สุดในแต่ละขั้นตอนการทำงาน ข. แบ่งวัตถุออกเป็นส่วนย่อยที่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งให้สัมพันธ์กันได้
16. **กระทำเพียงบางส่วนหรือกระทำให้มากเกินไป** (Partial or Excessive Action)	ก. ถ้าเป็นการยากที่จะสร้างผลที่ต้องการ 100% พยายามทำให้ได้ผลที่ใกล้เคียงที่สุด
17. **หลักการเปลี่ยนไปสู่มิติใหม่** (Transition into a New Dimension)	ก. เปลี่ยนการเคลื่อนที่หรือตำแหน่งของวัตถุจาก 1 มิติ เป็น 2 มิติ และ 2 มิติ เป็น 3 มิติ ข. ใช้ประโยชน์จากองค์ประกอบหลายระดับของวัตถุ ค. เอียงวัตถุหรือวางตะแคง ง. ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ผิวของด้านตรงข้ามแผ่นสะท้อนแสง จ. สะท้อนลำแสงไปยังด้านข้างหรือฝั่งตรงข้ามของวัตถุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ต่อ)

หลักการ	วิธีการ
18. **การสั่นสะเทือนเชิงกล** (Mechanical Vibration)	ก. ใช้ประโยชน์จากการแกว่ง ข. ถ้ามีการแกว่งอยู่แล้ว ให้เพิ่มความถี่ให้สูงขึ้น ค. ใช้คลื่นความถี่สั่นพ้อง (resonance) ง. เปลี่ยนความสั่นสะเทือนเชิงกลเป็นความสั่นสะเทือนจากความดัน (piezo-vibration) จ. ใช้คลื่นอัลทราโซนิกร่วมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
19. **การกระทำเป็นจังหวะ (หรือเป็นช่วง ๆ)** (Periodic Action)	ก. แทนที่การกระทำแบบต่อเนื่องด้วยการกระทำแบบเป็นช่วง (จังหวะ) ข. ถ้าการกระทำนั้นเป็นจังหวะอยู่แล้ว ให้เปลี่ยนความถี่ ค. ใช้ช่วงหยุดพักระหว่างจังหวะให้เป็นประโยชน์
20. **ความต่อเนื่องของการกระทำที่เป็นประโยชน์** (Continuity of Useful Action)	ก. ชิ้นส่วนทุกชิ้นของวัตถุจะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องเต็มกำลัง ข. กำจัดช่วงหยุดพัก,ช่วงจังหวะระหว่างกลางให้หมด ค. เปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาเป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน
21. **เร่งรัดงาน** (Rushing Through)	ก. ทำงานที่อันตรายหรือเสี่ยงภัยด้วยความเร็วสูง
22. **เปลี่ยนอันตรายให้เป็นประโยชน์ การเปลี่ยนวิกฤติให้เป็นโอกาส** (Convert Harm into Benefit)	ก. ใช้ประโยชน์จากปัจจัยอันตราย ข. ปัจจัยที่เป็นอันตรายรวมเข้ากับปัจจัยอันตราย อีกอย่างเพื่อหักล้างกัน ค. เพิ่มระดับขั้นของการกระทำที่มีอันตรายให้ถึงจุดที่เลิกเป็นอันตราย
23. **การป้อนกลับ** (Feedback)	ก. ใช้ระบบป้อนกลับ ข. ถ้ามีระบบป้อนกลับอยู่แล้วให้ลองปรับเปลี่ยนดู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ต่อ)

หลักการ	วิธีการ
24. **ตัวประสาน-ตัวกลาง** (Mediator)	ก. ใช้ตัวกลางในการส่งผ่านหรือดำเนินการกระทำ ข. เชื่อมโยงวัตถุที่ต้องการเข้ากับวัตถุอื่นชั่วคราว
25. **การบริการตัวเอง-ช่วยตัวเอง** (Self Service)	ก. วัตถุให้บริการหรือดำเนินการซ่อมแซมตนเอง ข. ใช้วัสดุหรือพลังงานที่เป็นของเสีย
26. **การเลียนแบบ-ลอกแบบ** (Copying)	ก. ใช้ของที่ง่ายและราคาถูกแทนที่ของที่เปราะบาง หรือของที่ใช้งานยาก ข. ถ้าใช้ภาพถ่ายที่มองเห็นด้วยตาอยู่แล้วให้ลองเปลี่ยนเป็นภาพอินฟราเรดหรืออัลทราไวโอเลต ค. แทนที่วัตถุหรือทั้งระบบด้วยภาพถ่าย
27. **การใช้แล้วทิ้ง** (Dispose)	ก. ใช้วัตถุที่มีราคาถูกแทนวัตถุที่มีราคาแพงโดยยอมลดคุณสมบัติบางอย่าง
28. **การแทนระบบเชิงกลด้วยระบบอื่น** (Replacement of Mechanical System)	ก. แทนระบบเชิงกลด้วยระบบแสง, เสียง, ความร้อนหรือระบบสัมผัสโดยกลิ่น ข. ใช้สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็กหรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ ค. เปลี่ยนสภาพแวดล้อม (field) ง. ใช้อนุภาพแม่เหล็ก
29. **โครงสร้างที่ควบคุมด้วยลมหรือของไหล** (Pneumatic/ Hydraulic Construction)	ก. แทนชิ้นส่วนที่เป็นของแข็งของวัตถุด้วยก๊าซหรือของเหลว
30. **เยื่อยืดหยุ่นได้หรือฟิล์มบาง** (Flexible Membranes or Thin Films)	ก. เปลี่ยนโครงสร้างปกติทั่วไปเป็นเยื่อยืดหยุ่นหรือฟิล์มบาง ข. แยกวัตถุออกจากสภาพแวดล้อมภายนอกโดยการใช้เยื่อยืดหยุ่นหรือฟิล์มบาง
31. **วัสดุที่มีรูพรุน** (Porous Material)	ก. ทำให้วัตถุเป็นรูพรุน หรือใช้ส่วนประกอบย่อยที่มีรูพรุนเสริมเข้าไป ข. ถ้าวัตถุมีรูพรุนอยู่แล้ว ให้ใส่สสารที่ต้องการใช้ไว้ในรูพรุนนั้นล่วงหน้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (ต่อ)

หลักการ	วิธีการ
32. **การเปลี่ยนสี** (Changing of Color)	ก. เปลี่ยนสีของวัตถุหรือสภาพแวดล้อม ข. เปลี่ยนระดับความโปร่งแสงของวัตถุหรือสภาพแวดล้อมให้มองเห็นได้ง่าย ค. ใช้สารเติมแต่งที่มีสีเพื่อใช้สังเกตวัตถุหรือกระบวนการซึ่งมองเห็นได้ยาก ง. หากมีการใช้สารเติมสีอยู่แล้วให้ใช้สารเรืองแสงหรือสารทิ้งร่องรอยช่วย
33. **ความเป็นเอกพันธ์** (Homogeneity)	ก. วัตถุซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหลักควรทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน (หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน)
34. **ชิ้นส่วนที่ถูกคัดออก/เสื่อมสภาพ** (Rejecting and Regenerating Parts)	ก. หลังจากที่ชิ้นส่วนบางอย่างได้ทำหน้าที่ของตนเองเสร็จสิ้นลงแล้วชิ้นส่วนนั้นจะถูกคัดออก ข. ชิ้นส่วนของวัตถุที่ถูกใช้หมดไประหว่างการทำงานควรถูกนำกลับมาใช้ใหม่อีก
35. **การเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติ** (Transformation of Properties)	ก. เปลี่ยนสถานะทางกายภาพของระบบ ข. เปลี่ยนความเข้มข้นหรือความหนาแน่น ค. เปลี่ยนระดับความยืดหยุ่น ง. เปลี่ยนอุณหภูมิหรือปริมาตร
36. **การเปลี่ยนสถานะ** (Phase Transition)	ก. ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนสถานะของวัตถุ
37. **การขยายตัวเนื่องจากความร้อน** (Thermal Expansion)	ก. การขยายหรือหดตัวของวัตถุโดยการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ข. ใช้วัตถุต่างชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวจากความร้อนที่ต่างกัน
38. **การออกซิเจนอย่างเร่งรัด** (Accelerated Oxidation)	ก. เปลี่ยนการเติมออกซิเจนจากระดับหนึ่งไปสู่ระดับที่สูงขึ้นอีก
39. **สภาพแวดล้อมเฉื่อย** (Inert Environment)	ก. เปลี่ยนสภาพแวดล้อมปกติด้วยสภาพแวดล้อมที่เฉื่อยหรือดำเนินการในสุญญากาศ ข. เติมสสารที่เป็นกลางหรือสารเติมแต่งเข้าไปในวัตถุ
40. **วัสดุผสม**(Composite Material)	ก. เปลี่ยนจากวัสดุเนื้อเดียวเป็นวัสดุผสม

ภาคผนวก ข (Appendix B)

คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค

(The Altshuller's 39 Engineering Parameters)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค

คุณสมบัติ	คำนิยาม
1. **น้ำหนักของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่** (Weight of moving object)	แรงที่วัดได้ซึ่งเป็นผลจากแรงโน้มถ่วงโลกที่เกิดจากวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
2. **น้ำหนักของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่** (Weight of nonmoving object)	แรงที่วัดได้ซึ่งเป็นผลจากแรงโน้มถ่วงโลกที่เกิดจากวัตถุซึ่งอยู่กับที่
3. **ความยาวของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่** (Length of moving object)	ความกว้าง, ความยาวและความสูงของวัตถุที่วัดในเชิงเส้นตรงของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่การเคลื่อนที่อาจเกิดโดยแรงกระทำจากภายในหรือภายนอก
4. **ความยาวของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่** (Length of nonmoving object)	ความกว้าง, ความยาวและความสูงของวัตถุที่วัดได้ในเชิงเส้นตรงของวัตถุซึ่งอยู่กับที่
5. **พื้นที่ของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่** (Area of moving object)	พื้นที่ที่วัดได้จากพื้นผิว หรือ ระนาบใดๆ ของวัตถุเมื่อถูกแรงทั้งจากภายในหรือภายนอกกระทำแล้วมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งภายใน Space
6. **พื้นที่ของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่** (Area of nonmoving object)	พื้นที่ที่วัดได้จากพื้นผิว หรือ ระนาบใดๆ ของวัตถุเมื่อถูกแรง ทั้งจากภายในหรือภายนอกกระทำแล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งภายใน Space
7. **ปริมาตรของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่** (Volume of moving object)	ปริมาตรของวัตถุเมื่อถูกแรงทั้งจากภายในหรือภายนอกกระทำแล้วมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งภายใน Space
8. **ปริมาตรของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่** (Volume of nonmoving object)	ปริมาตรของวัตถุเมื่อถูกแรงทั้งจากภายในหรือภายนอกกระทำแล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งภายใน Space
9. **ความเร็ว** (Speed)	อัตราการเคลื่อนที่ของวัตถุต่อหนึ่งหน่วยเวลา
10. **แรง** (Force)	ความสามารถที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพต่อวัตถุหรือระบบ การเปลี่ยนแปลงนั้นอาจเกิดขึ้นทั้งหมดหรือบางส่วนถาวรหรือชั่วคราว
11. **แรงดึง , แรงดัน** (Tension, pressure)	แรงดึงหรือแรงกดที่วัดเทียบต่อหน่วยพื้นที่
12. **รูปร่าง** (Shape)	ลักษณะภายนอกของวัตถุหรือระบบโดยรูปร่างอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดหรือบางส่วน , ถาวรหรือชั่วคราวจากการที่มีแรงมากระทำ

คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค (ต่อ)

คุณสมบัติ	คำนิยาม
13. **เสถียรภาพของวัตถุ** (Stability of object)	ความต้านทานการเปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือระบบ อันเป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ของวัตถุหรือระบบนั้น
14. **ความแข็งแรง** (Strength)	ความสามารถในการรับแรง, ความเร็วและความเค้นโดยไม่เสียหาย
15. **ความทนทานของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่** (Durability of moving object)	ช่วงเวลาที่วัตถุหรือระบบซึ่งเคลื่อนที่ใน Space ยังคงทำงานได้ตามฟังก์ชั่นที่ต้องการ
16. **ความทนทานของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่** (Durability of nonmoving object)	ช่วงเวลาที่วัตถุหรือระบบซึ่งอยู่กับที่ยังคงทำงานได้ตามฟังก์ชั่นที่ต้องการ
17. **อุณหภูมิ** (Temperature)	การเพิ่มหรือลดลงของความร้อนในระบบหรือวัตถุที่เกิดจากการทำงานตามฟังก์ชั่นที่ต้องการ
18. **ความสว่าง** (Brightness)	สัดส่วนพลังงานแสงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่ให้ความสว่าง,ระบบความสว่างรวมถึงคุณภาพแสงสว่างและความเข้มแสง
19. **พลังงานที่ใช้ไปโดยวัตถุซึ่งเคลื่อนที่** (Energy spent by moving object)	พลังงานที่ต้องการของวัตถุ หรือ ระบบที่มีการเคลื่อนที่
20. **พลังงานที่ใช้ไปโดยวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่** (Energy spent by nonmoving object)	พลังงานที่ต้องการของวัตถุหรือระบบที่อยู่กับที่
21. **กำลัง** (Power)	อัตราการใช้พลังงาน
22. **การสูญเสียไปของพลังงาน** (Loss of energy)	พลังงานส่วนที่ถูกใช้ไปโดยไม่ได้สร้างงาน
23. **การสูญเสียไปของสสาร** (Loss of substance)	การสูญเสียไปของสสาร, วัสดุ, ชิ้นส่วนหรือระบบย่อยไปจากระบบ
24. **การสูญเสียไปของข้อมูล** (Loss of information)	การสูญเสียข้อมูลหรือการเข้าถึงข้อมูลในระบบ
25. **การสูญเสียไปของเวลา** (Loss of time)	เวลาที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้งานหรือการกระทำที่ต้องการกระทั่งสำเร็จ
26. **จำนวนของสสาร** (Amount of substance)	จำนวนของส่วนประกอบหรือปริมาณของส่วนประกอบเพื่อสร้างวัตถุหรือระบบ

คุณสมบัติ 39 อย่างของปัญหาทางเทคนิค (ต่อ)

คุณสมบัติ	คำนิยาม
27. **ความน่าเชื่อถือ** (Reliability)	ความสามารถของวัตถุหรือระบบที่ยังคงทำงานได้ตามฟังก์ชั่นที่เพียงพอต่อความต้องการ ในช่วงเวลาที่คาดการณ์ไว้
28. **ความแม่นยำของการวัด** (Accuracy of measurement)	ผลการวัดที่เข้าใกล้ค่าจริงของข้อมูลที่กำลังวัด
29. **ความแม่นยำของการผลิต** (Accuracy of manufacturing)	ระดับของความสอดคล้องกันระหว่าง ส่วนประกอบของวัตถุหรือระบบต่อข้อกำหนดที่ออกแบบไว้ และความสอดคล้องกันของคุณลักษณะจริงจากระบบที่มีอยู่กับคุณลักษณะที่ต้องการตามที่ออกแบบไว้
30. **ปัจจัยอันตรายซึ่งกระทำต่อวัตถุ**(Harmful factors acting on object)	ปัจจัยหรือผลกระทบจากภายนอกระบบที่กระทำและส่งผลให้ประสิทธิภาพหรือคุณภาพของระบบนั้นลดลง
31. **ปัจจัยอันตรายที่ตามมา** (Harmful side effects)	ปัจจัยหรือผลกระทบจากภายในระบบที่กระทำและส่งผลให้ประสิทธิภาพหรือคุณภาพของระบบนั้นลดลง
32. **ความสามารถในการผลิต** (Manufacturability)	ความง่ายหรือสะดวก ในการผลิตหรือการประดิษฐ์
33. **ความสะดวกในการใช้** (Convenience of use)	ความง่าย,สะดวกเมื่อนำวัตถุหรือระบบนั้นไปใช้งาน
34. **ความสะดวกในการเก็บรักษา** (Repair ability)	ความง่าย, สะดวกหรือความรวดเร็วเมื่อนำวัตถุหรือระบบกลับมาใช้งานอีกครั้งหลังจากชำรุดหรือการยืดระยะเวลาใช้งาน
35. **ความสามารถในการปรับตัวได้** (Adaptability)	ความสามารถในการเปลี่ยนแปลง (ไปในทางที่ดี) เมื่อสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป
36. **ความซับซ้อนของอุปกรณ์** (Complexity of device)	ปริมาณและความหลากหลายของส่วนประกอบของวัตถุหรือระบบรวมถึงความยุ่งยากในการนำไปใช้งาน
37. **ความซับซ้อนของการควบคุม** (Complexity of control)	ปริมาณและความหลากหลาย ของส่วนประกอบที่ใช้ในการวัดหรือตรวจติดตามวัตถุหรือระบบนั้น รวมไปถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นหากเกิดการตรวจสอบผิดพลาด
38. **ระดับของความอัตโนมัติ** (Level of automation)	ระดับความสามารถในการทำงานได้ของระบบโดยไม่ต้องใช้มนุษย์
39. **ผลิตภาพ** (Productivity)	จำนวนงานหรือการกระทำที่เสร็จสมบูรณ์เทียบกับเวลาที่ใช้ไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค (Appendix C)

ตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง

(Contradiction Matrix)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Characteristic that is getting worse / Characteristic to be improved		1 Weight of mobile object	2 Weight of stationary object	3 Length of mobile object	4 Length of stationary object	5 Area of mobile object	6 Area of stationary object	7 Volume of mobile object	8 Volume of stationary object	9 Rate of change, speed	10 Force exerted by object	11 Stress, pressure exerted upon object	12 Shape of object	13 Stability of object's composition
1	Weight of mobile object			15, 8, 29,34		29,17 38,34		29,2, 40,28		2,8, 15,38	8,10, 18,37	10,36 37,40	10,14 35,40	1,35, 19,39
2	Weight of stationary object				10,1, 29,35		35,30 13,2		5,35, 14,2		8,10, 19,35	13,29 10,18	13,10 29,14	26,39 1,40
3	Length of mobile object	8, 15, 29,34				15,17 4		7,17, 4,35		13,4, 8	17,10 4	1,8, 35	1,8, 10,29	1,8, 15,34
4	Length of stationary object		35,28 40,29				17,7, 10,40		35,8, 2,14		28,10	1,14, 35	13,14 15,7	39,37 35
5	Area of mobile object	2,17, 29,4		14,15 18,4				7,14, 17,4		29,30 4,34	19,30 35,2	10,15 36,28	5,34, 29,4	11,2, 13,39
6	Area of stationary object		30,2, 14,18		26,7, 9,39						1,18, 35,36	10,15 36,37		2,38
7	Volume of mobile object	2,26, 29,40		1,7, 4,35		1,7, 4,17				29,4, 38,34	15,35 36,37	6,35, 36,37	1,15, 29,4	28,10 1,39
8	Volume of stationary object		35,10 19,14	19,14	35,8, 2,14						2,18, 37	24,35	7,2, 35	34,28 35,40
9	Rate of change, speed	2,28, 13,38		13,14 8		29,30 34		7,29, 34			13,28 15,19	6,18, 38,40	35,15 18,34	28,33 1,18
10	Force exerted by object	8,1, 37,18	18,13 1,28	17,19 9,36	28,10	19,10 15	1,18, 36,37	15,9, 12,37	2,36, 18,37	13,28 15,12		18,21 11	10,35 40,34	35,10 21
11	Stress, pressure exerted upon object	10,36 37,40	13,29 10,18	35,10 36	35,1, 14,16	10,15 36,28	10,15 36,37	6,35, 10	35,24	6,35, 36	36,35 21		35,4, 15,10	35,33 2,40
12	Shape of object	8,10, 29,40	15,10 26,3	29,34 5,4	13,14 10,7	5,34, 4,10		14,4, 15,22	7,2, 35	35,15 34,18	35,10 37,40	34,15 10,14		33,1, 18,4
13	Stability of object's composition	21,35 2,39	26,39 1,40	13,15 1,28	37	2,11, 13	39	28,10 19,39	34,28 35,40	33,15 28,18	10,35 21,16	2,35, 40	22,1, 18,4	
14	Strength of object	1,8, 40,15	40,26 27,1	1,15, 8,35	15,14 28,26	3,34, 40,29	9,40, 28	10,15 14,7	9,14, 17,15	8,13, 26,14	10,18 3,14	10,3, 18,40	10,30 35,40	13,17 35
15	Durability of mobile object	19,5, 34,31		2,19, 9		3,17, 19		10,2, 19,30		3,35, 5	19,2, 16	19,3, 27	14,26 28,25	13,3, 35
16	Durability of stationary object		6,27, 19,16		1,40, 35				35,34 38					39,3, 35,23
17	Temperature of object	36,22 6,38	22,35 32	15,19 9	15,19 9	3,35, 39,18	35,38	34,39 40,18	35,6, 4	2,28, 36,30	35,10 3,21	35,39 19,2	14,22 19,32	1,35, 32
18	Illumination of object	19,1, 32	2,35, 32	19,32 16		19,32 26		2,13, 10		10,13 19	26,19 6		32,30	32,3, 27
19	Energy consumption by mobile object	12,18 28,31		12,28		15,19 25		35,13 18		8,15, 35	16,26 21,2	23,14 25	12,2, 29	19,13 17,24
20	Energy consumption by stationary object		19,9, 6,27								36,37			27,4, 29,18

Characteristic that is getting worse / Characteristic to be improved		1 Weight of mobile object	2 Weight of stationary object	3 Length of mobile object	4 Length of stationary object	5 Area of mobile object	6 Area of stationary object	7 Volume of mobile object	8 Volume of stationary object	9 Rate of change, speed	10 Force exerted by object	11 Stress, pressure exerted upon object	12 Shape of object	13 Stability of object's composition
21	Power supplied or consumed by object	8,36, 38,31	19,26 17,27	1,10, 35,37		19,38	17,32 13,38	35,6, 38	30,6, 25	15,35 2	26,2, 36,35	22,10 35	29,14 2,40	35,32 15,31
22	Energy loss by object	15,6, 19,28	19,6, 18,9	7,2, 6,13	6,38, 7	15,26 17,30	17,7, 30,18	7,18, 23	7	16,35 38	36,38			14,2, 39,6
23	Substance loss by object	35,6, 23,40	35,6, 22,32	14,29 10,39	10,28 24	35,2, 10,31	10,18 39,31	1,29, 30,36	3,39, 18,31	10,13 28,38	14,15 18,40	3,36, 37,10	29,35 3,5	2,14, 30,40
24	Information loss	10,24 35	10,35 5	1,26	26	30,26	30,16		22,2	26,32				
25	Time loss	10,20 37,35	10,20 26,5	15,2, 29	30,24 14,5	26,4, 5,16	10,35 17,4	2,5, 34,10	35,16 32,18		10,37 36,5	37,36 4	4,10, 34,17	35,3, 22,5
26	Quantity of matter	35,6, 18,31	27,26 18,35	29,14 35,18		15,14 29	2,18, 40,4	15,20 29		35,29 34,28	35,14 3	10,36 14,3	35,14	15,2, 17,40
27	Reliability of object	3,8, 10,40	3,10, 8,28	15,9, 14,4	15,29 28,11	17,10 14,16	32,35 40,4	3,10, 14,24	2,35, 24	21,35 11,28	8,28, 10,3	10,24 35,19	35,1, 16,11	
28	Accuracy of measurement	32,35 26,28	28,35 25,26	28,26 5,16	32,28 3,16	26,28 32,3	26,28 32,3	32,13 6		28,13 32,24	32,2	6,28, 32	6,28, 32	32,35 13
29	Precision of production	28,32 13,18	28,35 27,9	10,28 29,37	2,32, 10	28,33 29,32	2,29, 18,36	32,28 2	25,10 35	10,28 32	28,19 34,36	3,35	32,30 40	30,18
30	Harmful influence of object's environment	22,21 27,39	2,22, 13,24	17,1, 39,4	1,18	22,1, 33,28	27,2, 39,35	22,23 37,35	34,39 19,27	21,22 35,28	13,35 39,18	22,2, 37	22,1, 3,35	35,24 30,18
31	Harmful effects caused by object	19,22 15,39	35,22 1,39	17,15 16,22		17,2, 18,39	22,1, 40	17,2, 40	30,18 35,4	35,28 3,23	35,28 1,40	2,33, 27,18	35,1	35,40 27,39
32	Ease of production	28,29 15,16	1,27, 36,13	1,29, 13,17	15,17 27	13,1, 26,12	16,40	13,29 1,40	35	35,13 8,1	35,12	35,19 1,37	1,28, 13,27	11,13 1
33	Convenience of use	25,2, 13,15	6,13, 1,25	1,17, 13,12		1,17, 13,16	18,16 15,39	1,16, 35,15	4,18, 39,31	18,13 34	28,13 35	2,32, 12	15,34 29,28	32,35 30
34	Ease of repair and maintenance	2,27, 35,11	2,27, 35,11	1,28, 10,25	3,18, 31	15,13 32	16,25	25,2, 35,11	1	34,9	1,11, 10	13	1,13, 2,4	2,35
35	Adaptability, versatility of object	1,6, 15,8	19,15 29,16	35,1, 29,2	1,35, 16	35,30 29,7	15,16	15,35 29		35,10 14	15,17 20	35,16	15,37 1,8	35,30 14
36	Complexity of object	26,30 34,36	2,26, 35,39	1,19, 26,24	26	14,1, 13,16	6,36	34,26 6	1,16	34,10 28	26,16	19,1, 35	29,13 28,15	2,22, 17,19
37	Difficulties in measuring, inspection	27,26 28,13	6,13, 28,1	16,17 26,24	26	2,13, 18,17	2,39, 30,16	29,1, 4,16	2,18, 26,31	3,4, 16,35	36,28 40,19	35,36 37,32	27,13 1,39	11,22 39,30
38	Level of automation	28,26 18,35	28,26 35,10	14,13 17,28	23	17,14 13		35,13 16		28,10	2,35	13,35	15,32 1,13	18,1
39	Production rate	35,26 24,37	28,27 15,3	18,4, 28,38	30,7, 14,26	10,26 34,31	10,35 17,7	2,6, 34,10	35,37 10,2		28,15 10,36	10,37 14	14,10 34,40	35,3, 22,39

Characteristic that is getting worse / Characteristic to be improved		14 Strength of object	15 Durability of mobile object	16 Durability of stationary object	17 Temperature of object	18 Illumination of object	19 Energy consumption by mobile object	20 Energy consumption by stationary object	21 Power supplied or consumed by object	22 Energy loss by object	23 Substance loss by object	24 Information loss	25 Time loss	26 Quantity of matter
1	Weight of mobile object	28,27 18,40	5,34, 31,35		6,29, 4,38	19,1, 32	35,12 34,31		12,36 18,31	6,2, 34,19	5,35, 3,31	10,24 35	10,35 20,28	3,26, 18,31
2	Weight of stationary object	28,2, 10,27		2,27, 19,6	28,19 32,22	19,32 35		18,19 28,1	15,19 18,22	18,19 28,15	5,8, 13,30	10,15 35	10,20 35,26	19,6, 18,26
3	Length of mobile object	8,35, 29,34	19		10,15 19	32	8,35, 24		1,35	7,2,3 5,39	4,29, 23,10	1,24	15,2, 29	29,35
4	Length of stationary object	15,14 28,26		1,40, 35	3,35, 38,18	3,25			12,8	6,28	10,28 24,35	24,26	30,29 14	
5	Area of mobile object	3,15, 40,14	6, 3		2,15, 16	15,32 19,13	19,32		19,10 32,18	15,17 30,26	10,35 2,39	30,26	26,4	29,30 6,13
6	Area of stationary object	40		2,10, 19,30	35,39 38				17,32	17,7, 30	10,14 18,39	30,16	10,35 4,18	2,18, 40,4
7	Volume of mobile object	9,14, 15,7	6,35, 4		34,39 10,18	2,13, 10	35		35,6, 13,18	7,15, 13,16	36,39 34,10	2,22	2,6, 34,10	29,30 7
8	Volume of stationary object	9,14, 17,15		35,34 38	35,6, 4				30,6		10,39 35,34		35,16 32,18	35,3
9	Rate of change, speed	8,3, 26,14	3,19, 35,5		28,30 36,2	10,13 19	8,15, 35,38		19,35 38,2	14,20 19,35	10,13 28,38	13,26		10,19 29,38
10	Force exerted by object	35,10 14,27	19,2		35,10 21		19,17 10	1,16, 36,37	19,35 18,37	14,15	8,35, 40,5		10,37 36	14,29 18,36
11	Stress, pressure exerted upon object	9,18, 3,40	19,3, 27		35,39 19,2		14,24 10,37		10,53 14	2,36, 25	10,36 3,37		37,36 4	10,14 36
12	Shape of object	30,14 10,40	14,26 9,25		22,14 19,32	13,15 32	2,6, 34,14		4,6,2	14	35,29 3,5		14,10 34,17	36,22
13	Stability of object's composition	17,9, 15	13,27 10,35	39,3, 35,23	35,1, 32	32,3, 27,15	13,19	27,4, 29,18	32,35 27,31	14,2, 39,6	2,14, 30,40		35,27	15,32 35
14	Strength of object		27,3, 26		30,10 40	35,19	19,35 10	35	10,26 35,28	35	35,28 31,40		29,3, 28,10	29,10 27
15	Durability of mobile object	27,3, 10			19,35 39	2,19, 4,35	28,6, 35,18		19,10 35,38		28,27 3,18	10	20,10 28,18	3,35, 10,40
16	Durability of stationary object				19,18 36,40				16		27,16 18,38	10	28,20 10,16	3,35, 31
17	Temperature of object	10,30 22,40	19,13 39	19,18 36,40		32,30 21,16	19,15 3,17		2,14, 17,25	21,17 35,38	21,36 29,31		35,28 21,18	3,17, 30,39
18	Illumination of object	35,19	2,19, 6		32,35 19		32,1, 19	32,35 1,15	32	13,16 1,6	13,1	1,6	19,1, 26,17	1,19
19	Energy consumption by mobile object	5,19, 9,35	28,35 6,18		19,24 3,14	2,15, 19			6,19, 37,18	12,22 15,24	35,24 18,5		35,38 19,18	34,23 16,18
20	Energy consumption by stationary object	35				19,2, 35,32					28,27 18,31			3,35, 31

Characteristic that is getting worse / Characteristic to be improved		14 Strength of object	15 Durability of mobile object	16 Durability of stationary object	17 Temperature of object	18 Illumination of object	19 Energy consumption by mobile object	20 Energy consumption by stationary object	21 Power supplied or consumed by object	22 Energy loss by object	23 Substance loss by object	24 Information loss	25 Time loss	26 Quantity of matter
21	Power supplied or consumed by object	26,10 28	19,35 10,38	16	2,14, 17,25	16,6, 19	16,6, 19,37			10,35 38	28,27 18,38	10,19	35,20 10,6	4,34, 19
22	Energy loss by object	26			19,38 7	1,13, 32,15			3,38		35,27 2,37	19,10	10,18 32,7	7,18, 25
23	Substance loss by object	35,28 31,40	28,27 3,18	27,16 18,38	21,36 39,31	1,6, 13	35,18 24,5	28,27 12,31	28,27 18,38	35,27 2,31			15,18 35,10	6,3, 10,24
24	Information loss		10	10		19			10,19	19,10			24,26 28,32	24,28 35
25	Time loss	29,3, 28,28	20,10 28,18	28,20 10,16	35,29 21,18	1,19, 26,17	35,38 19,18	1	35,20 10,6	10,5, 18,32	35,18 10,39	24,26 28,32		35,38 18,16
26	Quantity of matter	14,35 34,10	3,35, 10,40	3,35, 31	3,17, 39		34,29 16,18	3,35, 31	35	7,18, 25	6,3, 10,24	24,28 35	35,38 18,16	
27	Reliability of object	11,28	2,35, 3,25	34,27 6,40	3,35, 10	11,32 13	21,11 27,19	36,23	21,11 26,31	10,11 35	10,35 29,39	10,28	10,30 4	21,28 40,3
28	Accuracy of measurement	28,6, 32	28,6, 32	10,26 24	6,19, 28,24	6,1, 32	3,6, 32		3,6, 32	26,32 27	10,16 31,28		24,34 28,32	2,6, 32
29	Precision of production	3,27	3,27, 40		19,26	3,32	32,2		32,2	13,32 2	35,31 10,24		32,26 28,18	32,30
30	Harmful influence of object's environment	18,35 37,1	22,15 33,28	17,1, 40,33	22,33 35,2	1,19, 32,13	1,24, 6,27	10,2, 22,37	19,22 31,2	21,22 35,2	33,22 19,40	22,10 2	35,18 34	35,33 29,31
31	Harmful effects caused by object	15,35 22,2	15,22 33,31	21,39 16,22	22,35 2,24	19,24 39,32	2.35, 6	19,22 18	2,35, 18	21,35 2,22	10,1, 34	10,21 29	1,22	3,24, 39,1
32	Ease of production	1,3, 10,32	27,1, 4	35,16	27,26 18	28,24 27,1	28,26 27,1	1,4	27,1, 12,24	19,35	15,34 33	32,24 18,16	35,28 34,4	35,23 1,24
33	Convenience of use	32,40 3,28	29,3, 8,25	1,16, 25	26,27 13	13,17 1,24	1,13, 24		35,34 2,10	2,19, 13	28,32 2,24	4,10, 27,22	4,28, 10,34	12,35
34	Ease of repair and maintenance	11,1, 2,9	11,29 28,27	1	4,10	15,1, 13	15,1, 28,16		15,10 32,2	15,1, 32,19	2,35, 34,27		32,1, 10,25	2,28, 10,25
35	Adaptability, versatility of object	35,3, 32,6	13,1, 35	2,16	27,2, 3,35	6,22, 26,1	19,35 29,13		19,1, 29	18,15 1	15,10 2,13		35,28	3,35, 15
36	Complexity of object	2,13, 28	10,4, 28,15		2,17, 13	24,17 13	27,2, 29,28		20,19 30,34	10,35 13,2	35,10 28,29		6,29	13,3, 27,10
37	Difficulties in measuring, inspection,	27,3, 15,28	19,29 39,25	25,34 6,35	3,27, 35,16	2,24, 26	35,38	19,35 16	19,1, 16,10	35,3, 15,19	1,18, 10,24	35,33 27,22	18,28 32,9	3,27, 29,18
38	Level of automation	25,13	6,9		26,2, 19	8,32, 19	2,32, 13		28,2, 27	23,28	35,10 18,5	35,33	24,28 35,30	35,13
39	Production rate	29,28 10,18	35,10 2,18	20,10 16,38	35,21 28,10	26,17 19,1	35,10 38,19	1	35,20 10	28,10 29,35	28,10 35,23	13,15 23		35,38

Characteristic that is getting worse / Characteristic to be improved		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		Reliability of object	Accuracy of measurement	Precision of production	Harmful influence of object's environment	Harmful effects caused by object	Ease of production	Convenience of use	Ease of repair and maintenance	Adaptability, versatility of object	Complexity of object	Difficulties in measuring, inspection	Level of automation	Production rate
1	Weight of mobile object	3,11, 1,27	28,27 35,26	28,35 26,18	22,21 18,27	22,35 31,39	27,28 1,36	35,3, 2,24	2,27, 28,11	29,5, 15,8	26,30 36,34	28,29 26,32	26,35 18,19	35,3, 24,37
2	Weight of stationary object	10,28 8,3	18,26 28	10,1, 35,17	2,19, 22,37	35,22 1,39	28,1, 9	6,13, 1,32	2,27, 28,11	19,15 29	1,10, 26,39	25,28 17,15	2.26, 35	1,28, 15,35
3	Length of mobile object	10,14 29,40	28,32 4	10,28 29,37	1,15, 17,24	17,15	1,29, 17	15,29 35,4	1,28, 10	14,15 1,16	1,19, 26,24	35,1, 26,24	17,24 26,16	14,4, 28,29
4	Length of stationary object	15,29 28	32,28 3	2,32, 10	1,18		15,17 27	2,25	3	1,35	1,26	26		30,14 7,26
5	Area of mobile object	29,9	26,28 32,3	2,32	22,33 28,1	17,2, 18,39	13,1, 26,24	15,17 13,16	15,13 10,1	15,30	14,1, 13	2,36, 26,18	14,30 28,23	10,26 34,2
6	Area of stationary object	32,35 40,4	26,28 32,3	2,29, 18,36	27,2, 39,35	22,1, 40	40,16	16,4	16	15,16	1,18, 36	2,35, 30,18	23	10,15 17,7
7	Volume of mobile object	14,1, 40,11	25,26 28	25,28 2,16	22,21 27,35	17,2, 40,1	29,1, 40	15,13 30,12	10	15,29	26,1	29,26 4	35,34 16,24	10,6, 2,34
8	Volume of stationary object	2,35, 16		35,10 25	34,39 19,27	30,18 35,4	35		1		1,31	2,17, 26		35,37 10,2
9	Rate of change, speed	11,35 27,28	28,32 1,24	10,28 32,25	1,28, 35,23	2,24, 35,21	35,13 8,1	32,28 13,12	34,2, 28,27	15,10 26	10,28 4,34	3,34, 27,16	10,18	
10	Force exerted by object	3,35, 13,21	35,10 23,24	28,29 37,36	1,35, 40,18	13,3, 36,24	15,37 18,1	1,28, 3,25	15,1, 11	15,17 18,20	26,35 10,18	36,37 10,19	2,35	3,28, 35,37
11	Stress, pressure exerted upon object	10,13 19,35	6,28, 25	3,35	22,2, 37	2,33, 27,18	1,35, 16	11	2	35	19,1, 35	2,36, 37	35,24	10,14 35,37
12	Shape of object	10,40 16	28,32 1	32,30 40	22,1, 2,35	35,1	1,32, 17,28	32,15 26	2,13, 1	1,15, 29	16,29 1,28	15,13 39	15,1, 32	17,26 34,10
13	Stability of object's composition		13	18	35,24 30,18	35,40 27,39	35,19	32,35 30	2,35, 10,16	35,30 34,2	2,35, 22,26	35,22 39,23	1,8, 35	23,35 40,3
14	Strength of object	11,3	3,27, 16	3,27	18,35 37,1	15,35 22,2	11,3, 10,32	32,40 28,2	27,11 3	15,3, 32	2,13, 28	27,3, 15,40	15	29,35 10,14
15	Durability of mobile object	11,2, 13	3	3,27, 16,40	22,15 33,28	21,39 16,22	27,1, 4	12,27	29,10 27	1,35, 13	10,4, 29,15	19,29 39,35	6,10	35,17 14,19
16	Durability of stationary object	34,27 6,40	10,26 24		17,1, 40,33	22	35,10	1	1	2		25,34 6,35	1	20,10 16,38
17	Temperature of object	19,35 3,10	32,19 24	24	22,33 35,2	22,35 2,24	26,27	26,27	4,10, 16	2,18, 27	2,17, 16	3,27, 35,31	26,2, 19,16	15,28 35
18	Illumination of object		11,15 32	3,32	15,19	35,19 32,39	19,35 28,26	28,26 19	15,17 13,16	15,10 1,19	6,32, 13	32,15	2,26, 10	2,25, 16
19	Energy consumption by mobile object	19,21 11,27	3,1, 32		1,35, 6,27	2,35, 6	28,26 30	19,35	1,15, 1728	15,17 13,16	2,29, 27,28	35,38	32,2	12,28 35
20	Energy consumption by stationary object	10,36 23			10,2, 22,37	19,22 18	1,4					19,35 16,25		1,6

Characteristic that is getting worse / Characteristic to be improved		27 Reliability of object	28 Accuracy of measurement	29 Precision of production	30 Harmful influence of object's environment	31 Harmful effects caused by object	32 Ease of production	33 Convenience of use	34 Ease of repair and maintenance	35 Adaptability, versatility of object	36 Complexity of object	37 Difficulties in measuring, inspection	38 Level of automation	39 Production rate
21	Power supplied or consumed by object	19,24 26,31	32,15 2	32,2	19,22 31,2	2,35, 18	26,10 34	26,35 10	35,2, 10,34	19,17 34	20,19 30,34	19,35 16	28,2, 17	28,35 34
22	Energy loss by object	11,10 35	32		21,22 35,2	21,35 2,22		35,32 1	2,19		7,23	35,3, 15,23	2	28,10 29,35
23	Substance loss by object	10,29 39,35	16,34 31,28	35,10 24,31	33,22 30,40	10,1, 34,29	15,34 33	32,28 2,24	2,35, 34,27	15,10 2	35,10 28,24	35,18 10,13	35,10 18	28,35 10,23
24	Information loss	10,28 23			22,10 1	10,21 22	32	27,22				35,33	35	13,23 15
25	Time loss	10,30 4	24,34 28,32	24,26 28,18	35,18 34	35,22 18,39	35,28 34,4	4,28, 10,34	32,1, 10	35,28	6,29	18,28 32,10	24,28 35,30	
26	Quantity of matter	18,3, 28,40	3,2, 28	33,30	35,33 29,31	3,35, 40,39	29,1, 35,27	35,29 25,10	2,32, 10,25	15,3, 29	3,13, 27,10	3,27, 29,18	8,35	13,29 3,27
27	Reliability of object		32,3, 11,23	11,32 1	27,35 2,40	35,2, 40,26		27,17 40	1,11	13,35 8,24	13,35 1	27,40 28	11,13 27	1,35, 29,38
28	Accuracy of measurement	5,11, 1,23			28,24 22,26	3,33, 39,10	6,35, 25,18	1,13, 17,34	1,32, 13,11	13,35 2	27,35 10,34	26,24 32,28	28,2, 10,34	10,34 28,32
29	Precision of production	11,32 1			26,28 10,36	4,17, 34,26		1,32, 35,23	25,10		26,2, 18		26,28 18,23	10,18 32,39
30	Harmful influence of object's environment	27,24 2,40	28,33 23,26	26,28 10,18			24,35 2	2,25, 28,39	35,10 2	35,11 22,31	22,19 29,40	22,19 29,40	33,3, 34	22,35 13,24
31	Harmful effects caused by object	24,2, 40,39	3,33, 26	4,17, 34,26							19,1, 31	2,21, 27,1	2	22,35 18,39
32	Ease of production		1,35, 12,18		24,2			2,5, 13,16	35,1, 11,9	2,13, 15	27,26 1	6,28, 11,1	8,28, 1	35,1, 10,28
33	Convenience of use	17,27 8,40	25,13 2,34	1,32, 35,23	2,25, 28,39		2,5, 12		12,26 1,32	15,34 1,16	32,26 12,17		1,34. 12,3	15,1, 28
34	Ease of repair and maintenance	11,10 1,16	10,2, 13	25,10	35,10 2,16		1,35, 11,10	1,12, 26,15		7,1, 4,16	35,1, 13,11		34,35 7,13	1,32, 10
35	Adaptability, versatility of object	35,13 8,24	35,5, 1,10		35,11 32,31		1,13, 31	15,34 1,16	1,16, 7,4		15,19 37,28	1	27,34 35	35,28 6,37
36	Complexity of an object	13,35 1	2,26, 10,34	26,24 32	22,19 29,40	19,1	27,26 1,13	27,9, 26,24	1,13	29,15 28,37		15,10 37,28	15,1, 24	12,17 28
37	Difficulties in measuring, inspection	27,40 28,8	26,24 32,28		22,19 29,28	2,21	5,28, 11,29	2,5	12,26	1,15	15,10 37,28		34,21	35,18
38	Level of automation	11,27 32	28,26 10,34	28,26 18,23	2,33	2	1,26, 13	1,12, 34,3	1,35, 13	27,4, 1,35	15,24 10	34,27 25		5,12, 35,26
39	Production rate	1,35, 10,38	1,10, 34,28	18,10 32,1	22,35 13,24	35,22 18,39	35,28 2,24	1,28, 7,19	1,32, 10,25	1,35, 28,37	12,17 28,24	35,18 27,2	5,12, 35,26	

ภาคผนวก ง (Appendix D)
แบบสอบถามการประเมินผลการใช้งาน
โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามครั้งที่ 1 การประเมินผลการใช้งาน
โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

วัตถุประสงค์

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อทำการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการใช้งานของโปรแกรมในด้านต่างๆ เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้สมบูรณ์และเหมาะสมต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

คำชี้แจง

โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น(TRIZ Software) ที่ได้นำมาทดสอบการใช้งานนี้ยังอยู่ในช่วงพัฒนาโปรแกรมในเบื้องต้น แบบสอบถามจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การสอบถามความความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมที่คาดหวังต่อโปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 3 ประเมินผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลแต่ละเรื่องที่ได้จากการประเมินผลจากแบบสอบถามนี้มาปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติมตามความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่

*** หมายเหตุ กรุณาตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงเพื่อผู้วิจัยสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้ดียิ่งขึ้น ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือของท่าน

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถาม

คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้กรอกแบบสอบถาม

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องช่องสี่เหลี่ยม ☐

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ น้อยกว่า 20 ปี ☐ 20 – 29 ปี
☐ 30 – 39 ปี ☐ 40 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา ☐ อนุปริญญาหรือเทียบเท่า ☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
☐ อื่นๆ ระบุ .....

4. อาชีพ ☐ นักเรียน นักศึกษา
☐ ฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
☐ วิศวกรการผลิต
☐ อื่นๆ ระบุ .....

5. ความรู้พื้นฐานของผู้กรอกแบบสอบถาม

5.1 เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

☐ ไม่รู้จักเทคนิค QFD
☐ รู้จักเทคนิค QFD
☐ ทราบเทคนิค QFD
☐ ทราบเทคนิค QFD และเคยใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
☐ ทราบเทคนิค QFD และใช้ QFD ในการทำงานประจำ
☐ อื่นๆ ระบุ .....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

☐ ไม่รู้จักเทคนิค TRIZ

☐ รู้จักเทคนิค TRIZ

☐ ทราบเทคนิค TRIZ

☐ ทราบเทคนิค TRIZ และเคยใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

☐ ทราบเทคนิค TRIZ และใช้ TRIZ ในการทำงานประจำ

☐ อื่นๆ ระบุ .....

5.3 วิศวกรรมคุณค่า (VE)

☐ ไม่รู้จักเทคนิค VE

☐ รู้จักเทคนิค VE

☐ ทราบเทคนิค VE

☐ ทราบเทคนิค VE และเคยใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

☐ ทราบเทคนิค VE และใช้ VE ในการทำงานประจำ

☐ อื่นๆ ระบุ .....

6. วิธีการสร้างแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้

☐ ระดมสมอง/ระดมความคิด (Brainstorms)

☐ ความรู้และประสบการณ์

☐ ใช้แนวคิดหรือเทคนิคของ.....

.....

☐ อื่นๆ ระบุ .....

7. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน

☐ ไม่ใช้

☐ ใช้โปรแกรม.....

.....

☐ อื่นๆ ระบุ .....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. เห็นด้วยหรือไม่กับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยตรง

☐ เห็นด้วย เนื่องจาก.....

.....

.....

☐ ไม่เห็นด้วย เนื่องจาก.....

.....

.....

<u>ส่วนที่</u> <u>2</u> การสอบถามความความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมที่คาดหวังต่อโปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้โปรแกรมและความคาดหวังที่มีต่อโปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1 ด้านโครงสร้างหน้าที่การทำงานของโปรแกรม

.....

.....

.....

.....

2.2 ด้านประโยชน์ใช้สอยของโปรแกรม

.....

.....

.....

.....

2.3 ด้านความสวยงามของโปรแกรม

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ส่วนที่ 3</u> การประเมินผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ลงในช่องช่องที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในความคิดของท่านมากที่สุด

ข้อ	รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน						
1.	โปรแกรมมีการใช้งานง่าย					
2.	โปรแกรมมีการเรียนรู้ได้ง่าย					
3.	โปรแกรมแสดงเป้าหมายการใช้งานที่ชัดเจน					
4.	มีการแสดงแนวคิดการออกแบบและการพัฒนาโปรแกรม					
5.	มีการแสดงขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรม					
6.	โปรแกรมมีลำดับขั้นตอนการใช้งานเป็นลำดับขั้นตอน					
7.	มีการแสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม					
8.	ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมเข้าใจได้ง่าย					
9.	มีการกรอกรายละเอียดของข้อมูลผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลผลิตภัณฑ์ในตอนเริ่มต้น					
10.	กรอกรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลผลิตภัณฑ์ได้ง่าย					
11.	รายละเอียดของข้อมูลผู้ใช้โปรแกรมและข้อมูลผลิตภัณฑ์ครบถ้วน ข้อมูลด้านลูกค้าควรเพิ่ม.....ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์ควรเพิ่ม…….....					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (ต่อ)						
12.	มีการอธิบายขั้นตอนการทำงานที่เชื่อมโยงกันของแต่ละเทคนิค					
13.	ขั้นตอนการทำงานที่เชื่อมโยงกันของแต่ละเทคนิคมีความต่อเนื่อง เมื่อมีการใช้งานต่อเนื่องกัน					
14.	ออกแบบหน้าจอให้สามารถเลือกใช้เทคนิคที่ต้องการใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เลยโดยไม่ต้องเริ่มต้นใช้งานตั้งแต่แรก (เมื่อกลับมาใช้งานโปรแกรมใหม่สามารถใช้เทคนิคลำดับต่อไปในการออกแบบผลิตภัณฑ์)					
15.	ในส่วนของเทคนิค QFD การกรอกข้อมูลการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มีความครบถ้วนหรือควรเพิ่ม.....					
16.	ในส่วนของเทคนิค QFD - ตัวอย่างการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ช่วยให้เห็นภาพการแปลงความต้องการได้มากขึ้น					
17.	ในส่วนของเทคนิค TRIZ – โปรแกรมสามารถแสดงผลแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างอัตโนมัติ					
18.	ในส่วนของเทคนิค TRIZ - โปรแกรมสามารถแสดงผลแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง					
19.	ในส่วนของเทคนิค TRIZ - หลังจากนำแนวทางการออกแบบที่ได้ไปออกแบบผลิตภัณฑ์แล้วสามารถนำลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่มาเก็บในโปรแกรมเพื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบต่อไป					
20.	ในส่วนของเทคนิค VE – เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินมีความเหมาะสมหรือควรเพิ่มเกณฑ์.....					
21.	ในส่วนของเทคนิค VE – โปรแกรมสามารถคำนวณผลลัพธ์และแสดงลำดับแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างอัตโนมัติ					
22.	ในส่วนของเทคนิค VE – สามารถเข้าใจผลลัพธ์ของโปรแกรมและสามารถนำแนวทางการออกแบบไปใช้ได้ถูกต้อง					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ฟังก์ชันการทำงานเสริม						
23.	การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต					
24.	การแสดงผลทางหน้าจอ การแสดงผลก่อนพิมพ์ และการพิมพ์					
25.	การบันทึกข้อมูล					
26.	การเรียกใช้ข้อมูลเก่า					
กราฟิก						
27.	โปรแกรมมีความน่าใช้งาน					
28.	โปรแกรมมีความทันสมัย					
29.	ขนาดตัวอักษร สีของตัวอักษรและพื้นหลังความเหมาะสม					
30.	รูปภาพมีความชัดเจน คมชัดและมีขนาดที่เหมาะสม					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ส่วนที่</u> 4 ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อขอข้อเสนอแนะจากผู้ใช้โปรแกรมเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

4.1 จุดแข็งของโปรแกรม

.....

.....

.....

4.2 จุดอ่อนของโปรแกรม

.....

.....

.....

4.3 ปัญหาหลักๆที่พบในการใช้งานโปรแกรม

.....

.....

.....

.....

4.4 ฟังก์ชันอื่นๆที่โปรแกรมควรจะมี

.....

.....

.....

.....

4.5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ (Appendix E)

แบบสอบถามการทดสอบคุณภาพและการใช้งาน

โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามครั้งที่ 2 การทดสอบคุณภาพและการใช่งาน
โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

.....

วัตถุประสงค์

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อทำการทดสอบคุณภาพของโปรแกรมและการนำโปรแกรมไปใช้งานจริงเพื่อสรุปผลการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

คำชี้แจง

การทดสอบโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น แบบสอบถามจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การทดสอบคุณภาพของโปรแกรม เป็นการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรม

ส่วนที่ 3 การทดสอบนำโปรแกรมไปใช้งานจริงเป็นการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อการนำโปรแกรมไปทดลองใช้งานในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง

โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลแต่ละเรื่องที่ได้จากการประเมินผลจากแบบสอบถามนี้มาสรุปผลการพัฒนาโปรแกรมว่าโปรแกรมสามารถนำไปใช้งานได้จริงและเกิดผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพ

*** หมายเหตุ กรุณาตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงเพื่อผู้วิจัยสามารถนำไปสรุปผลการวิจัย ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือของท่าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลของผู้กรอกแบบสอบถาม

คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้กรอกแบบสอบถาม

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องช่องสี่เหลี่ยม ☐

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ น้อยกว่า 20 ปี ☐ 20 – 29 ปี
☐ 30 – 39 ปี ☐ 40 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา ☐ อนุปริญญาหรือเทียบเท่า ☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
☐ อื่นๆ ระบุ .....

4. อาชีพ ☐ นักเรียน นักศึกษา
☐ ฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
☐ วิศวกรการผลิต
☐ อื่นๆ ระบุ .....

5. ความรู้พื้นฐานของผู้กรอกแบบสอบถาม

5.1 เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

☐ ไม่รู้จักเทคนิค QFD

☐ รู้จักเทคนิค QFD

☐ ทราบเทคนิค QFD

☐ ทราบเทคนิค QFD และเคยใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

☐ ทราบเทคนิค QFD และใช้ QFD ในการทำงานประจำ

☐ อื่นๆ ระบุ .....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

☐ ไม่รู้จักเทคนิค TRIZ

☐ รู้จักเทคนิค TRIZ

☐ ทราบเทคนิค TRIZ

☐ ทราบเทคนิค TRIZ และเคยใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

☐ ทราบเทคนิค TRIZ และใช้ TRIZ ในการทำงานประจำ

☐ อื่นๆ ระบุ .....

5.3 วิศวกรรมคุณค่า (VE)

☐ ไม่รู้จักเทคนิค VE

☐ รู้จักเทคนิค VE

☐ ทราบเทคนิค VE

☐ ทราบเทคนิค VE และเคยใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

☐ ทราบเทคนิค VE และใช้ VE ในการทำงานประจำ

☐ อื่นๆ ระบุ .....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ส่วนที่ 2</u> การทดสอบคุณภาพของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอบถามและประเมินผลคุณภาพของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องช่องที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในความคิดของท่านมากที่สุด

ข้อ	คุณภาพของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	**มาก(4)**	**ปานกลาง(3)**	**น้อย(2)**	**น้อยที่สุด(1)**
ความถูกต้องของโปรแกรม (Correctness)						
1.	โปรแกรมมีขั้นตอนการทำงานครบถ้วนและตรงตามกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม					
2.	โปรแกรมมีความถูกต้องและสอดคล้องของขั้นตอนการปฏิบัติงานของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)					
3.	โปรแกรมสามารถนำข้อมูลต่างๆของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาใช้ได้อย่างครบถ้วนครอบคลุม					
4.	โปรแกรมมีการตรวจสอบการนำข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาใช้ได้อย่างถูกต้อง					
5.	รายละเอียดและการสั่งงานของโปรแกรมมีความถูกต้อง					
ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy)						
1.	โปรแกรมมีการประมวลผลลัพธ์อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนได้อย่างถูกต้องแม่นยำทุกครั้งของการใช้งาน					
2.	โปรแกรมมีการประมวลผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำทุกครั้งของการใช้งาน					
3.	ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมมีความถูกต้องแม่นยำเมื่อเทียบกับการไม่ใช้โปรแกรม					
การสั่งงานได้ตรงตามต้องการ (Validity)						
1.	โปรแกรมสั่งงานได้ตรงตามต้องการในทุกขั้นตอนของการใช้งานโปรแกรม					
2.	โปรแกรมสั่งงานได้ตรงตามต้องการในทุกส่วนของระบบการประมวลผล					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	คุณภาพของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความน่าเชื่อถือ (Reliability)						
1.	โปรแกรมมีความสามารถในการทำหน้าที่ได้เหมือนเดิมทุกครั้งในทุกขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม					
2.	โปรแกรมแสดงแนวทางแก้ปัญหาที่เชื่อถือได้และเป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
3.	ระดับความน่าเชื่อถือของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)					
ประสิทธิภาพ (Efficiency)						
1.	โปรแกรมมีการจัดการแต่ละขั้นตอนอันมีผลทำให้การใช้โปรแกรมได้รับประโยชน์อย่างคุ้มค่า					
2.	โปรแกรมมีฟังก์ชันการทำงานครบถ้วนตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม					
3.	การทำงานของโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล/ระบบจัดเก็บข้อมูลสามารถทำงานเข้ากันได้					
4.	การนำผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมไปใช้ได้เกิดประโยชน์					
5.	ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมคุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป					
6.	ระดับประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)					
ความสามารถในการเคลื่อนย้าย (Portability)						
1.	โปรแกรมมีความสามารถในการเคลื่อนย้ายข้อมูลออกจากระบบฐานข้อมูลมาใช้ในการประมวลผลของขั้นตอนการทำงานส่วนต่างๆของโปรแกรม					
2.	โปรแกรมมีความสามารถในการเคลื่อนย้ายข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้โปรแกรมมาจัดเก็บที่ระบบฐานข้อมูลของโปรแกรม					
3.	โปรแกรมมีความสามารถในการเคลื่อนย้ายหรือรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาจัดพิมพ์ให้อยู่ในรูปแบบเอกสารรายงาน					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	คุณภาพของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความสามารถในการดูแลรักษา (Maintainability)						
1.	โปรแกรมสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นและมีความยืดหยุ่นที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรม					
2.	โปรแกรมมีความสามารถในการดูแลรักษาความปลอดภัยของระบบหรือข้อมูลโดยการระบุชื่อเข้าใช้โปรแกรมและรหัสผ่านเข้าใช้โปรแกรม					
ความสามารถเข้ากันได้ (Compatibility)						
1.	โปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์					
2.	โปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับอยู่แล้ว					
สามารถใช้งานได้ง่าย (Usability)						
1.	เป้าหมายของการใช้งานโปรแกรมมีความชัดเจน					
2.	มีการอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมอย่างชัดเจน					
3.	ง่ายที่จะเรียนรู้และเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติงานของโปรแกรม					
4.	ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมง่ายต่อการใช้งาน					
5.	ผู้ใช้โปรแกรมสามารถใช้โปรแกรมช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ง่าย					
6.	รูปแบบของโปรแกรมที่ช่วยในการการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสม					
7.	โปรแกรมมีความง่ายในการใช้งาน					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	คุณภาพของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความสมบูรณ์ของโปรแกรม						
1.	โปรแกรมมีกรอบแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
2.	โปรแกรมมีการสร้างทักษะการปฏิบัติงานด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ตามขั้นตอน					
3.	โปรแกรมแสดงแนวทางแก้ปัญหาเป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
4.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการรับข้อมูล					
5.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการลบข้อมูล					
6.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการเพิ่มข้อมูล					
7.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการแก้ไขข้อมูล					
8.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการป้องกันความผิดพลาดจากการกรอกข้อมูลของ ผู้ใช้โปรแกรม					
9.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการใส่รูปภาพ					
10.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการเรียกใช้ข้อมูลเก่า					
11.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการบันทึกข้อมูล					
12.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการทำงานเชื่อมต่อกันของแต่ละหน้าจอ					
13.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการรายงานผลทางหน้าจอ					
14.	โปรแกรมมีการนำเสนอผลลัพธ์จากโปรแกรมอย่างชัดเจน					
15.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการพิมพ์รายงาน					
16.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการใช้งานเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต					
17.	โปรแกรมมีความสมบูรณ์ของการใช้งานตัวอย่างการใช้โปรแกรม					
18.	โปรแกรมมีความครบถ้วนทุกส่วนภายในโปรแกรม					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	คุณภาพของโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความรวดเร็วของโปรแกรม						
1.	ความรวดเร็วในการทำงานของโปรแกรม					
2.	ความรวดเร็วในการตอบสนองต่อการใช้งานของโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล					
3.	ความรวดเร็วในการจัดเก็บข้อมูล					
4.	ความรวดเร็วในการประมวลผลลัพธ์ของโปรแกรม					
ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานโปรแกรม						
1.	โปรแกรมมีความน่าใช้งาน					
2.	โปรแกรมมีความทันสมัย					
3.	ขนาดตัวอักษร สีของตัวอักษรและพื้นหลังมีความเหมาะสม					
4.	รูปภาพมีความชัดเจน คมชัดและมีขนาดที่เหมาะสม					
5.	การแสดงผลทางหน้าจอและการแสดงผลก่อนพิมพ์มีความเหมาะสม					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ส่วนที่ 3</u> การทดสอบการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้งานจริง

คำถามในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอบถามและประเมินผลการนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปใช้งานในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องช่องที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในความคิดของท่านมากที่สุด

ข้อ	การใช้งานโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	**มาก(4)**	**ปานกลาง(3)**	**น้อย(2)**	**น้อยที่สุด(1)**
1. **การนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ** (QFD), **ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น** (TRIZ) **และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า** (VE) **มาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์**						
1.1	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากความต้องการของลูกค้าโดยตรง					
1.2	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีฟังก์ชันใหม่ที่ดึงดูดความต้องการของลูกค้า					
1.3	สามารถป้องกันการเกิดความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ใหม่					
1.4	การเพิ่มขีดจำกัดความสามารถของฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในการหาแนวคิด การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
1.5	ลดการสูญเสียเวลาและการลองผิดลองถูกในการหาแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
1.6	ช่วยให้กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นระบบและมีประสิทธิภาพขึ้น					
1.7	เป็นการไขแก้ปัญหาและหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างตรงจุด					
1.8	เพิ่มความครอบคลุมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
1.9	ช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพ					
1.10	ทำให้เกิดต้นทุนต่ำและไม่เกิดการได้อย่างเสียอย่าง (Trade Off)					
1.11	ช่วยตัดสินใจเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้คุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด					

ข้อ	การใช้งานโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
2. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม						
2.1 ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.2 ช่วยลดต้นทุนที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.3 ลดความต้องการด้านทักษะ, ความชำนาญและประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้โปรแกรม						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.4 ช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการระดมสมอง						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	การใช้งานโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
2. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม (ต่อ)						
2.5 การทำงานเชื่อมโยงกันของขั้นตอนการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) , ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.6 ความสามารถในการส่งเสริมด้านความจำ						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.7 ความสะดวกและความง่ายในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.8 ความสามารถในการลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	การใช้งานโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
2. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม (ต่อ)						
2.9 ประสิทธิภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.10 ความสามารถในการแก้ไขปรับเปลี่ยนข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.11 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.12 ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.13 ความสามารถในการค้นหาข้อมูลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	การใช้งานโปรแกรม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
2. การใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม (ต่อ)						
2.14 ข้อมูลถูกรวบรวมเป็นเอกสาร/รายงานและสามารถเรียกพิมพ์เอกสาร/รายงานได้						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.15 ผลลัพธ์ที่ได้นั้นคุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
2.16 เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์						
	ใช้งานโปรแกรม TRIZ Software					
	ไม่ได้ใช้โปรแกรม TRIZ Software					
3. การนำโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ไปทดลองใช้งานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง						
3.1	สามารถนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้งานในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมได้จริง					
3.2	การนำโปรแกรมมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
3.3	การนำโปรแกรมมาช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					
3.4	การนำโปรแกรมมาช่วยในการหาผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่ามากที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด					
3.5	การนำโปรแกรมมาช่วยก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์					

ภาคผนวก ฉ (Appendix F)
คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น
(TRIZ Software)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1.ส่วนประกอบของโปรแกรมและการติดตั้งโปรแกรม	246
1.1 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	246
1.2 วิธีการติดตั้งโปรแกรม	249
2.วิธีการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)	257
2.1 นิยามคำศัพท์ต่างๆที่ใช้ในโปรแกรม	257
2.2 การเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม	259
2.3 เมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม	261
2.4 เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม	263
2.4.1 แนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม	263
2.4.2 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม	265
2.5 เมนูข้อมูลทั่วไป	283
2.5.1 การกรอกข้อมูลทั่วไป	283
2.5.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม	284
2.5.1.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	286
2.5.1.3 สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์	290
2.6 เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	291
2.6.1 การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)	291
2.6.2 การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)	297
2.6.3 การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)	310
2.7 เมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	317
2.7.1 การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	317
2.8 เมนูตัวอย่างการใช้โปรแกรม	318
2.8.1 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม	318
2.8.1.1 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	319
2.8.1.2 การใส่รูปภาพ	332
2.8.1.3 การสั่งพิมพ์	333
2.9 การพิมพ์รายงานผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	334

คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

1.ส่วนประกอบของโปรแกรมและการติดตั้งโปรแกรม

1.1 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

โปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการอำนวยความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะประกอบไปด้วยเมนูต่างๆ ดังนี้

1.1 เมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม เป็นเมนูเพื่อเข้าสู่หน้าจอที่แสดงแผนผังการใช้งานโดยรวมของโปรแกรมว่าแต่ละขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมประกอบด้วยขั้นตอนหลักและขั้นย่อยใดบ้างและแต่ละขั้นตอนมีลำดับการทำงานอย่างไร

1.2 เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม เป็นเมนูเพื่อเข้าสู่หน้าจอที่จะแสดงความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมประกอบด้วยเมนูย่อย 2 ส่วน ดังนี้

1.2.1 เมนูย่อยแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจะแสดงแนวคิดในการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาเชื่อมโยงกันและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในขั้นตอนใดของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.2.2 เมนูย่อยขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมจะอธิบายการใช้งานโปรแกรมในขั้นตอนต่างๆและปุ่มควบคุมการใช้งานต่างๆ ของแต่ละหน้าจอในขั้นตอนใช้งานโปรแกรมนั้นๆ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเข้าใจการใช้งานโปรแกรมของแต่ละขั้นตอนได้มากยิ่งขึ้นเมนูย่อยขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมจะแสดงการอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมเป็น 5 ส่วน ดังนี้

- ขั้นตอนการกรอกข้อมูลทั่วไปเป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนของการกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, การกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของโปรแกรมและการสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์

- ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการอธิบายลำดับและขั้นตอนการใช้งานเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

- ขั้นตอนการสรุปและแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมเป็นการอธิบายว่าจากการใช้งานโปรแกรมจะประกอบไปด้วยการแสดงผลลัพธ์ในส่วนใดบ้างทางหน้าจอและขั้นตอนการเรียกพิมพ์รายงานผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม

- ขั้นตอนการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต เป็นการอธิบายการใช้งานและปุ่มควบคุมต่างๆของการใช้งานเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตของโปรแกรม

- ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมเป็นการอธิบาย, แสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, การอธิบายและแสดงตัวอย่างการใส่รูปและและแสดงตัวอย่างการสั่งพิมพ์รายงาน

1.3 เมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต เป็นเมนูเพื่อเข้าสู่หน้าจอการใช้งานการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตของโปรแกรม

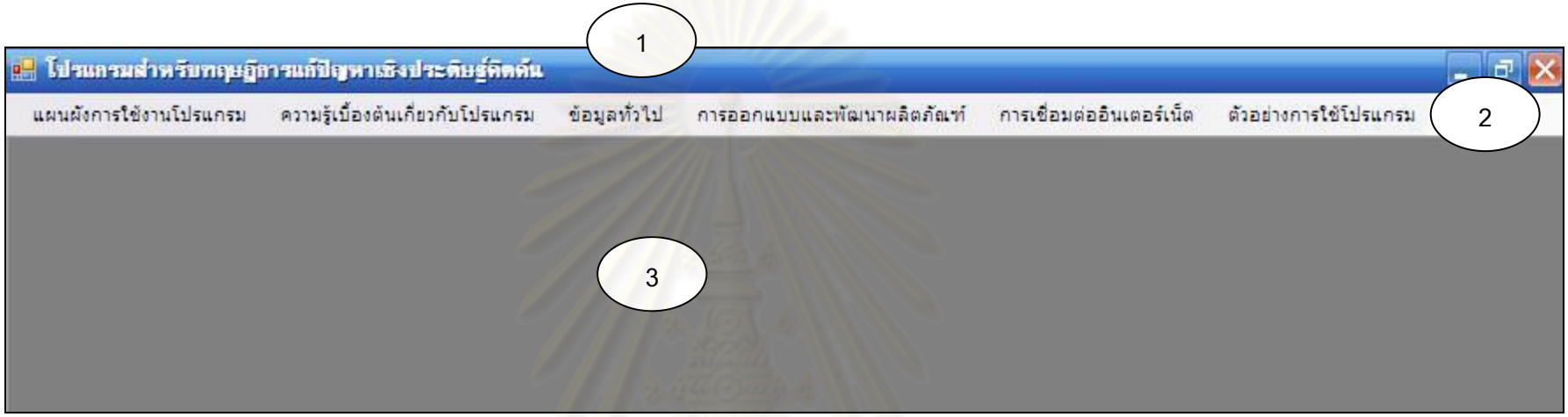
1.4 เมนูตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม เป็นเมนูเพื่อเข้าสู่หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ของโปรแกรม

2. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะประกอบไปด้วยเมนูต่างๆดังนี้

2.1 เมนูข้อมูลทั่วไปเป็นเมนูเพื่อเข้าสู่หน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ผลิตและข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาพิจารณาออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2 เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นเมนูเพื่อเข้าสู่หน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมใช้งานเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ในการหาผลลัพธ์แนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

หน้าจอหลักและส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) แสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 หน้าจอหลักของการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

โดย หมายเลข 1 คือส่วนแสดงชื่อโปรแกรมและชื่อไฟล์ที่กำลังทำงาน (Title Bar)

หมายเลข 2 คือส่วนแสดงแถบเมนูควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Menu Bar) ซึ่งจะแสดงเมนูในส่วนของส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

หมายเลข 3 คือส่วนแสดงหน้าต่างการประมวลผลของข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 การติดตั้งโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

1.2.1 สิ่งที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งโปรแกรม

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Window 95/98/ME/NT/XP/VISTA
2. ระบบ LAN ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย INTERNET หรือ SERVER ได้
3. MySQL OBDC Driver

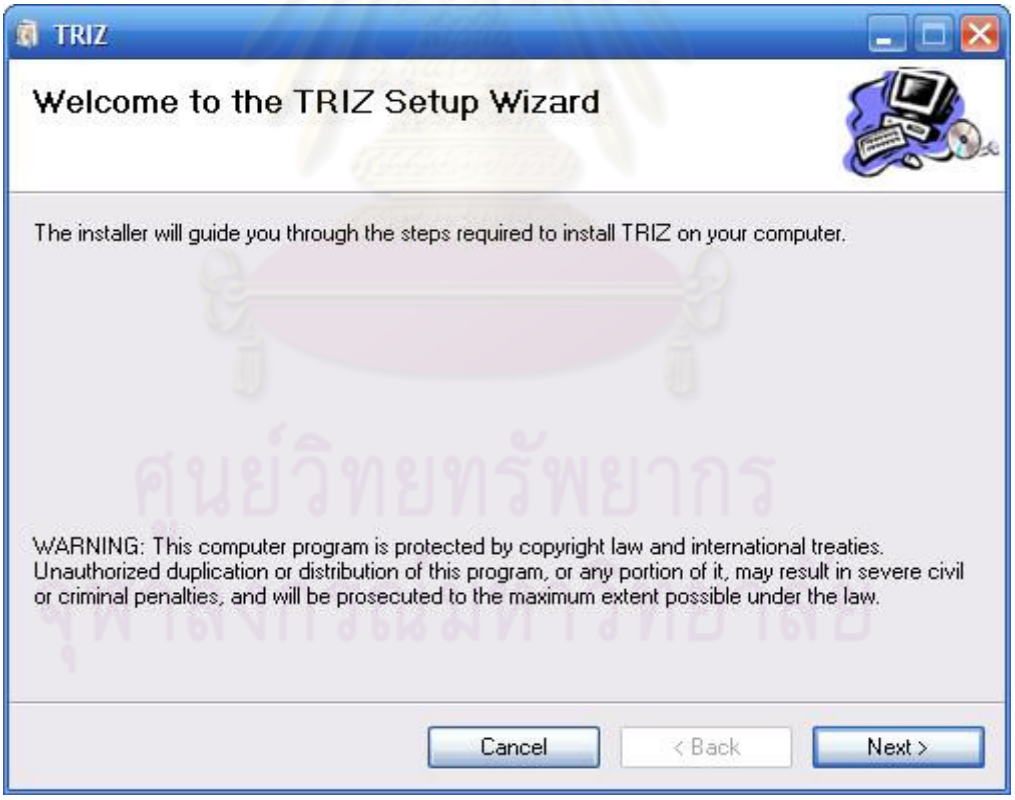
1.2.2 วิธีการติดตั้งโปรแกรม

1.2.2.1 การติดตั้งโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่แผ่น CD ชื่อ TRIZ SOFTWARE ซึ่งเป็นแผ่น CD-ROM ที่แนบมากับรูปเล่มวิทยานิพนธ์ลงใน CD-ROM Drive

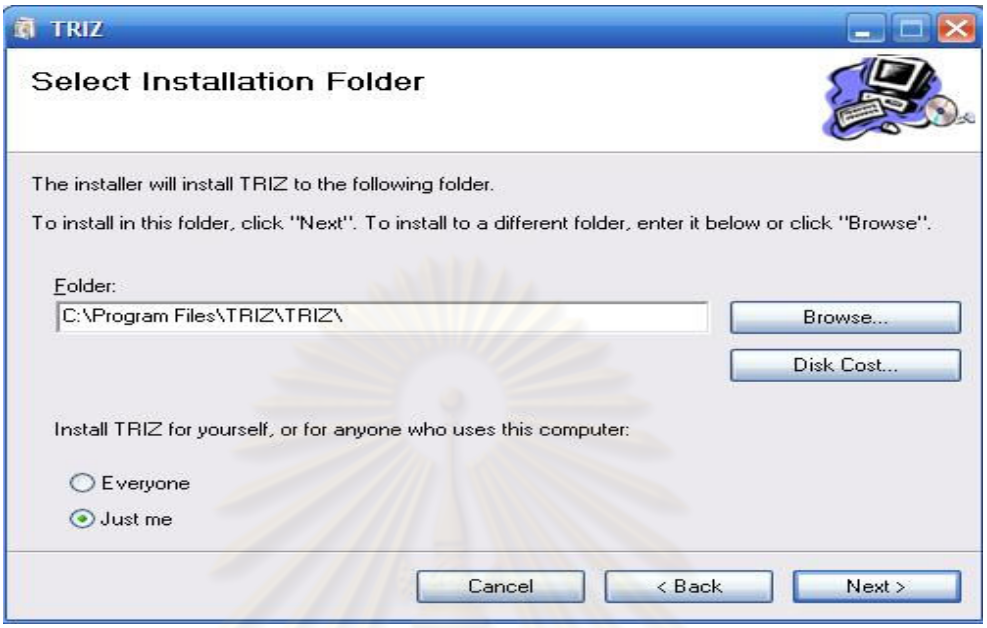
2. เลือก TRIZ Setup เพื่อติดตั้งโปรแกรม TRIZ SOFTWARE

3. ติดตั้ง TRIZ SOFTWARE โดยในขั้นตอนแรกจะแสดงหน้าจอ Welcome to the TRIZ Setup Wizard จากนั้นให้กดปุ่ม Next แสดงดังรูปที่ 1.2



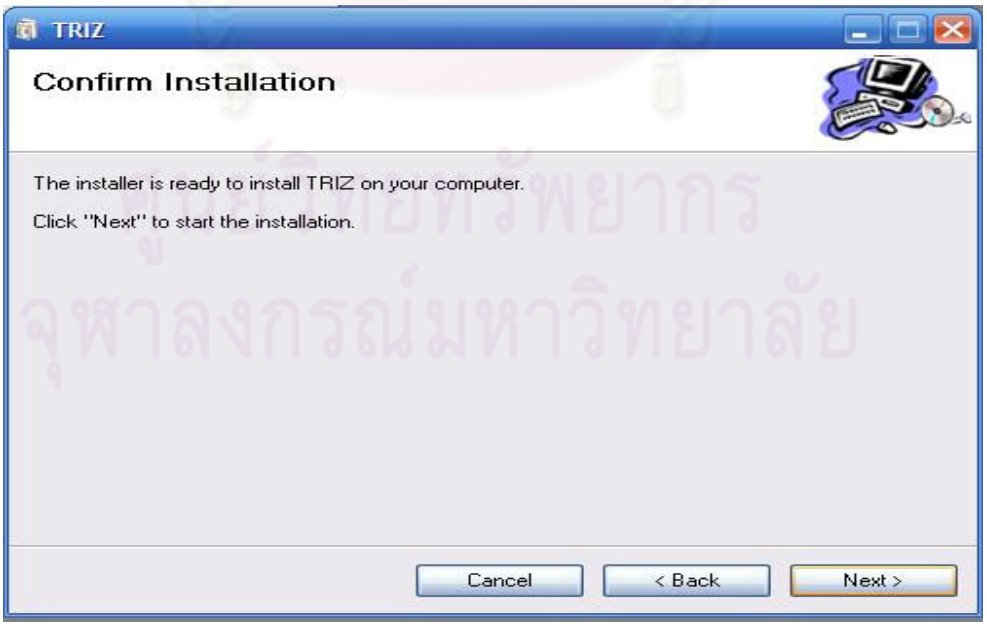
รูปที่ 1.2 การเริ่มต้นเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม TRIZ SOFTWARE

4. ขั้นตอน Select installation Folder โดยการเลือก Folder ของการติดตั้งโปรแกรมหลังจากนั้นให้กดปุ่ม Next แสดงดังรูปที่ 1.3



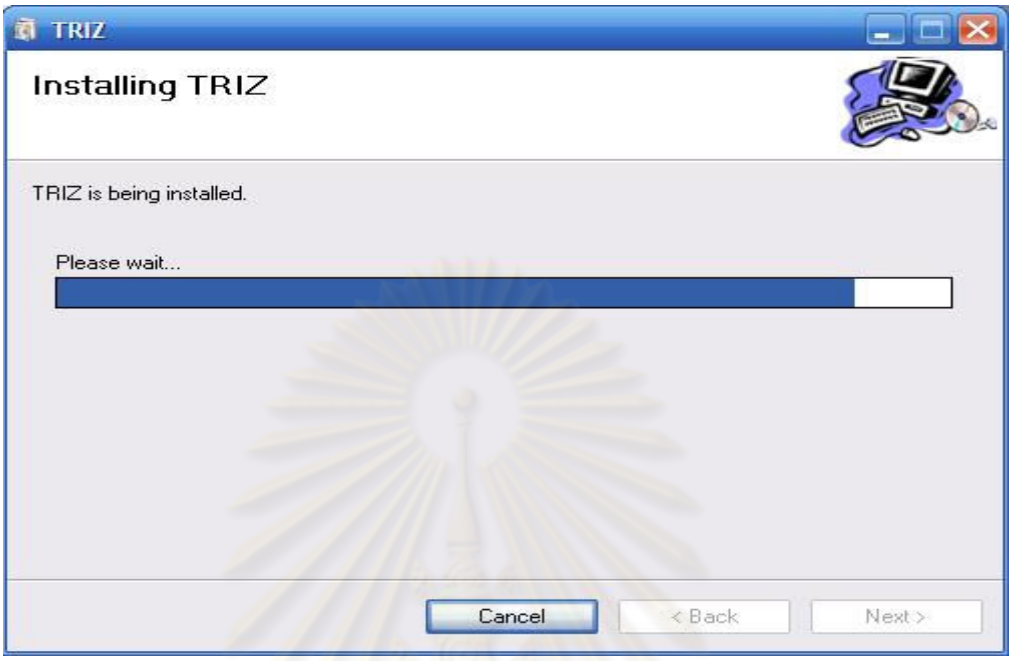
รูปที่ 1.3 ขั้นตอน Select installation Folder ในการติดตั้งโปรแกรม TRIZ SOFTWARE

5. ขั้นตอน Confirm Installation การยืนยันการติดตั้งโปรแกรมหลังจากนั้นให้กดปุ่ม Next แสดงดังรูปที่ 1.4



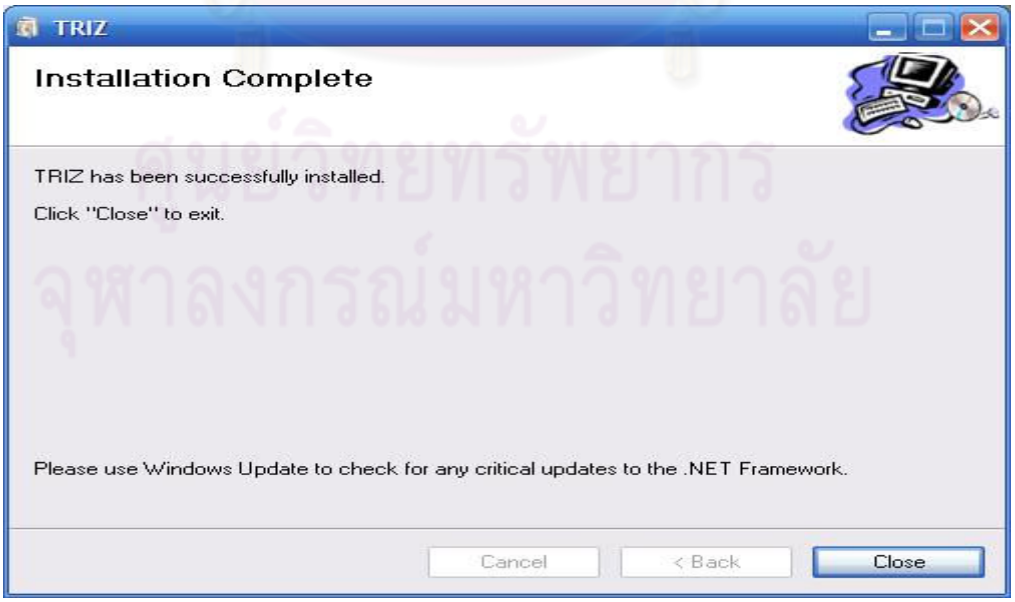
รูปที่ 1.4 ขั้นตอน Confirm Installation ในการติดตั้งโปรแกรม TRIZ SOFTWARE

6. ขั้นตอน Installing TRIZ โปรแกรมจะทำการติดตั้งรอจนโปรแกรมทำการติดตั้งจนสมบูรณ์แสดงดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 ขั้นตอน Installing TRIZ ในการติดตั้งโปรแกรม TRIZ SOFTWARE

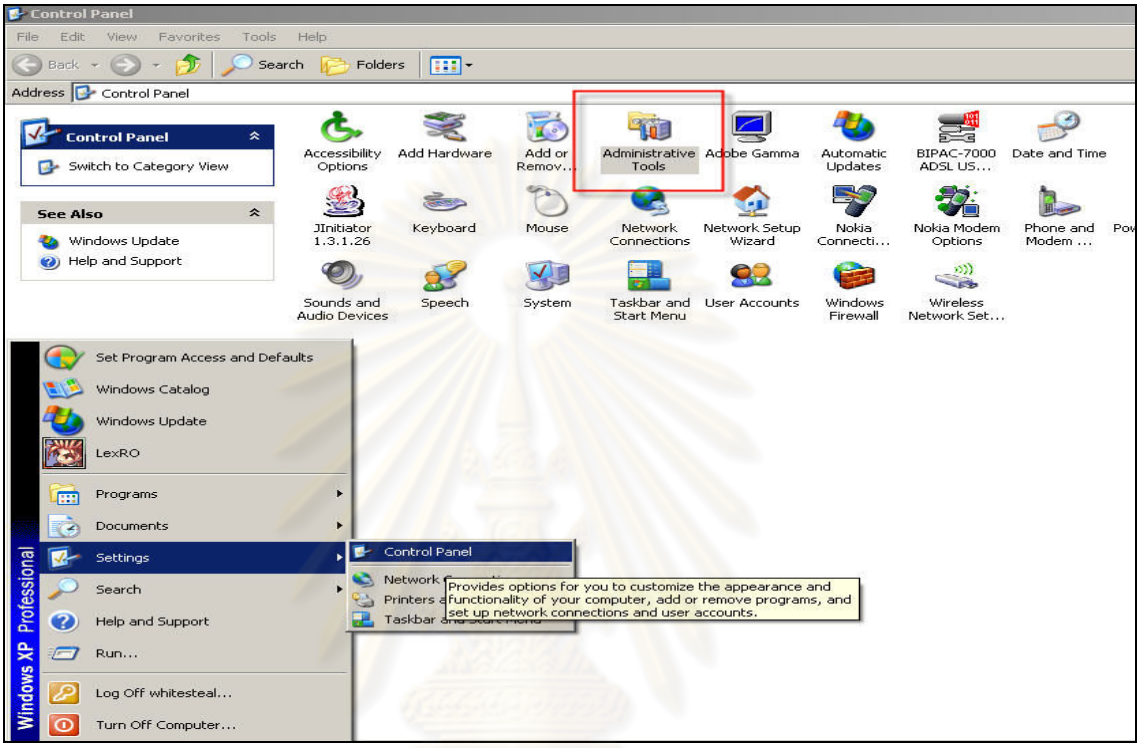
7. ขั้นตอน Installation Complete แสดงว่าโปรแกรมติดตั้งจนสมบูรณ์เรียบร้อยแล้วหลังจากนั้นให้กดปุ่ม Close แสดงดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 ขั้นตอน Installation Complete ในการติดตั้งโปรแกรม TRIZ SOFTWARE

1.2.2.2 การติดตั้ง ODBC (OBDC Setting) ก่อนใช้งานโปรแกรมเพื่อให้ใช้งานส่วนการพิมพ์รายงาน (Report) ได้

1. เลือกปุ่ม Start ที่มุมซ้ายล่างของ Windows แล้วเลือก Setting > Control Panel > Administrative Tools แสดงดังรูปที่ 1.7

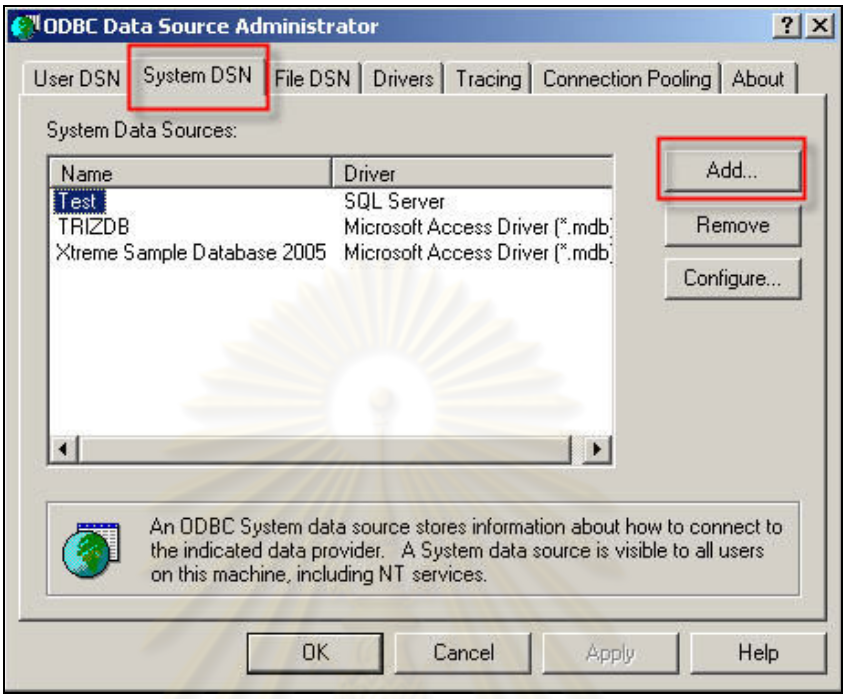


รูปที่ 1.7 การเข้าสู่การติดตั้ง ODBC

2. เมื่อเข้าสู่ Administrative Tools แล้วให้เลือก Data Sources (ODBC) แสดงดังรูปที่ 1.8

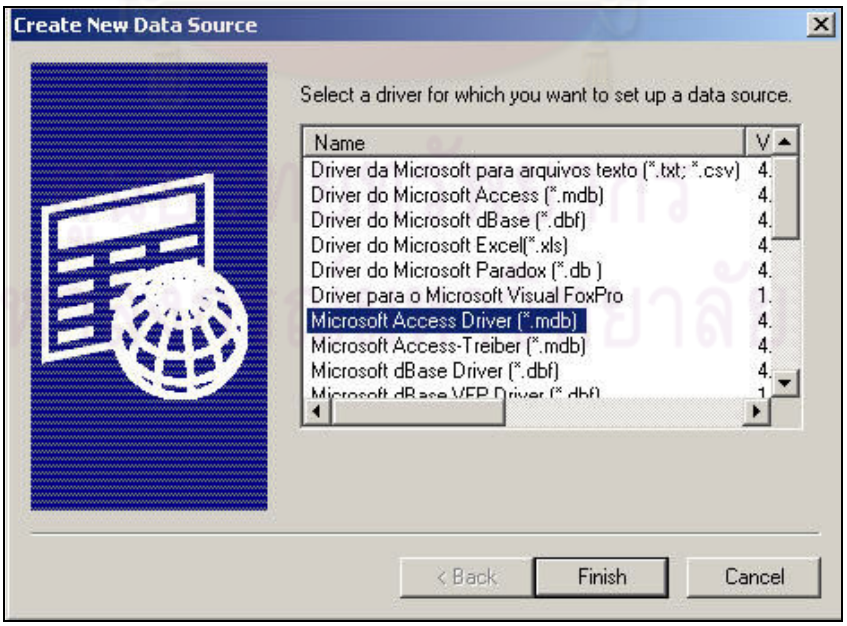
รูปที่ 1.8 การเข้าสู่ Data Sources (ODBC)

3. เมื่อเข้าสู่ Data Sources (ODBC) แล้วให้เลือก System DSN Tab แล้วกดปุ่ม Add แสดงดังรูปที่ 1.9



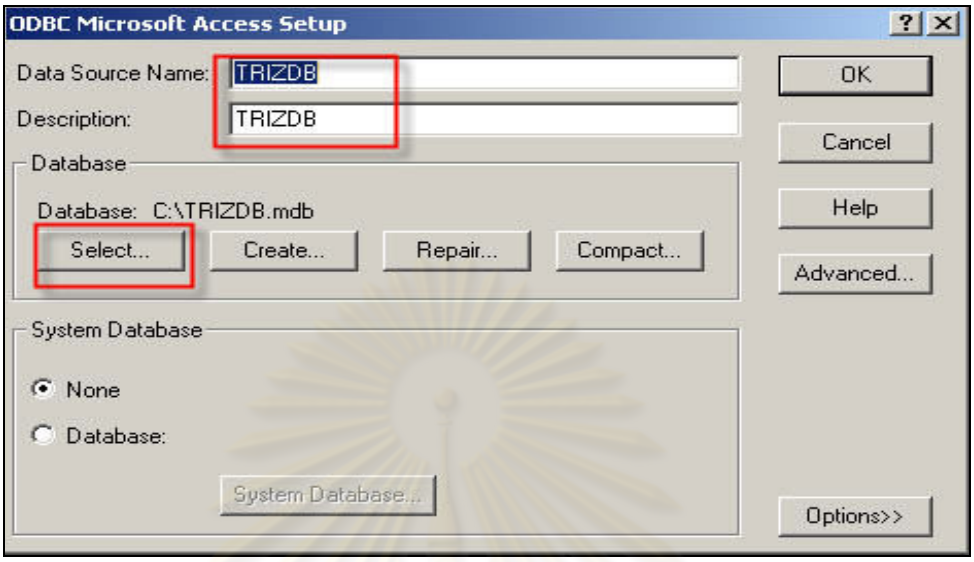
รูปที่ 1.9 การเลือก ODBC Data Sources

4. เลือก Microsoft Access Driver แสดงดังรูปที่ 1.10



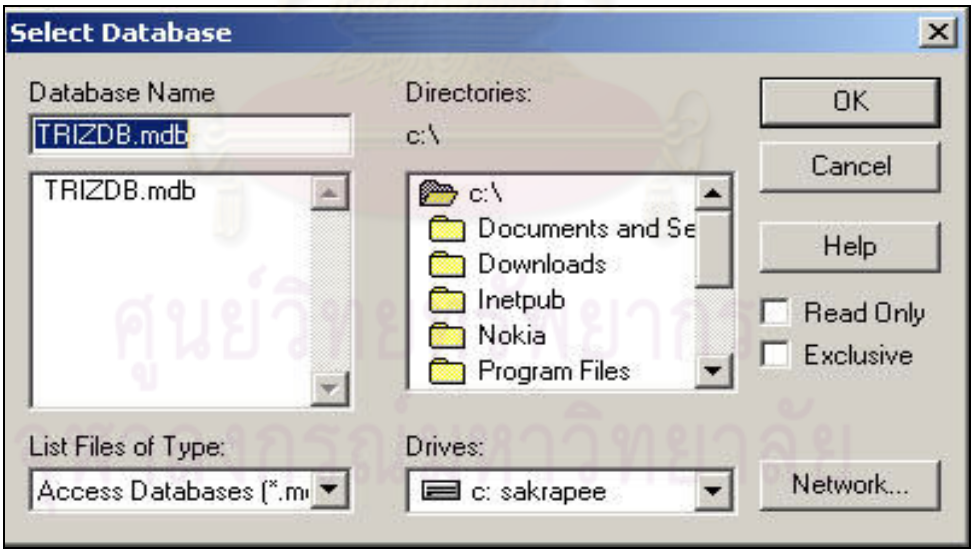
รูปที่ 1.10 การ Create New Source

5. กรอก TRIZDB ลงในช่อง (Data Source Name) DSN และช่อง Description แล้วกด Select เพื่อเลือกที่อยู่ Database แสดงดังรูปที่ 1.11



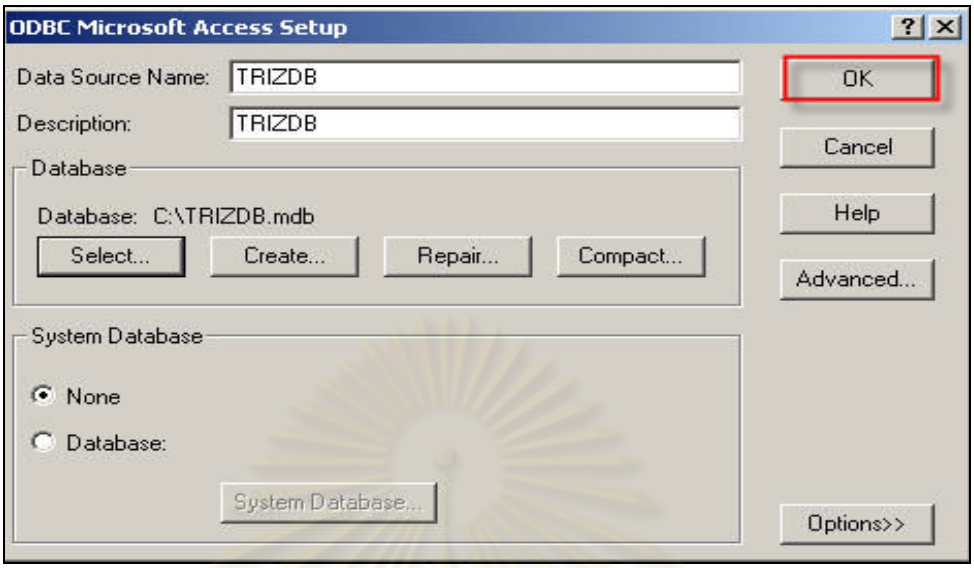
รูปที่ 1.11 การทำ OBDC Microsoft Access Setup

6. เลือกที่อยู่ไฟล์ Access แสดงดังรูปที่ 1.12



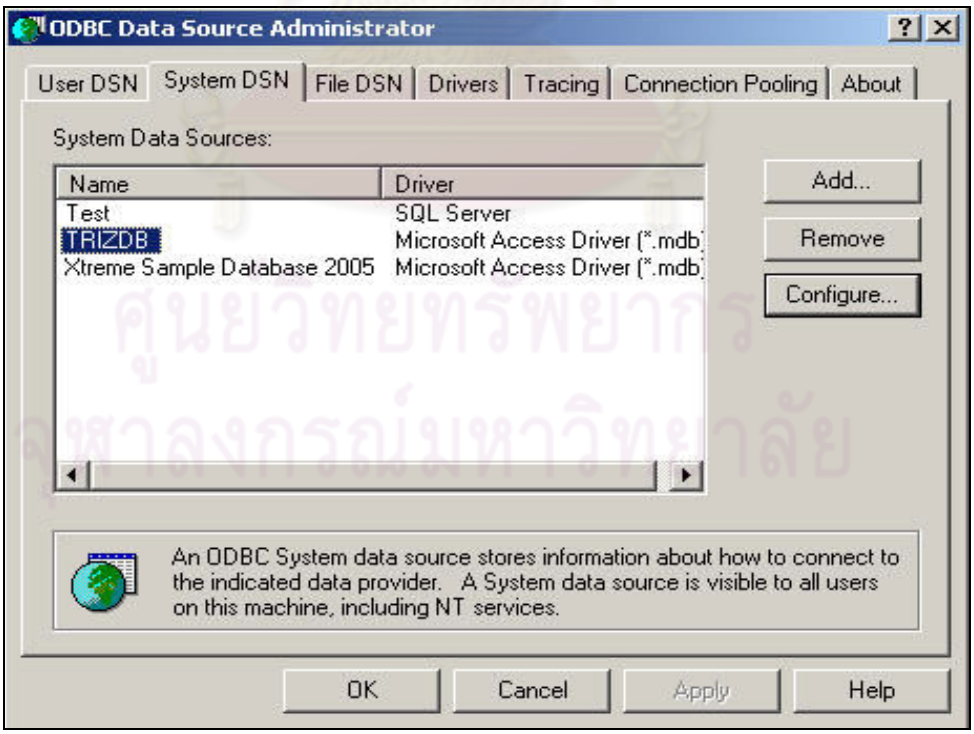
รูปที่ 1.12 แสดง Select Database

7. เมื่อเลือกเสร็จแล้วให้กดปุ่ม OK แสดงดังรูปที่ 1.13



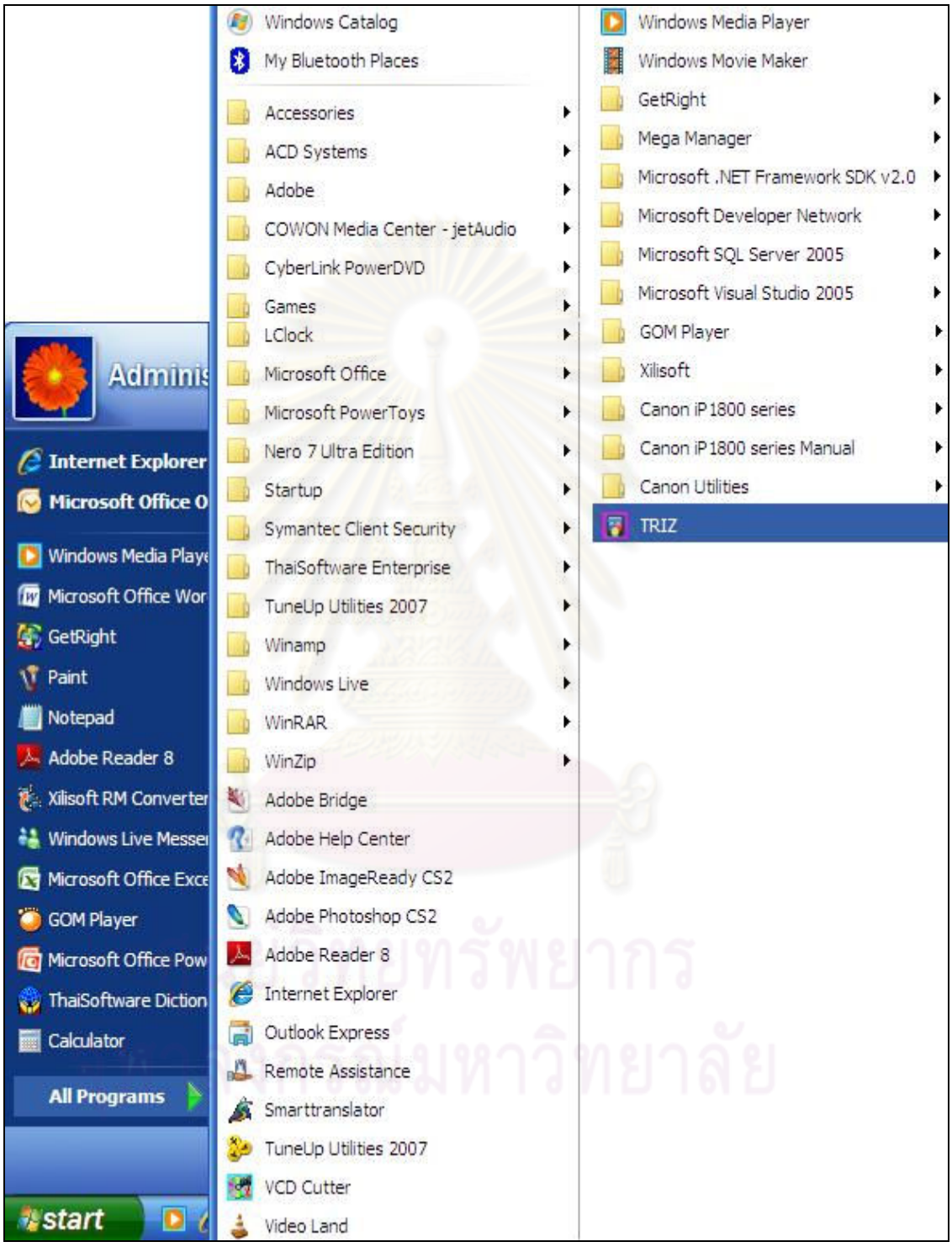
รูปที่ 1.13 แสดง Select Database (ต่อ)

8. หลังจากทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะมีชื่อ TRIZDB ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 การติดตั้ง ODBC ที่สมบูรณ์แล้ว

1.2.3 ทำการตรวจสอบการติดตั้งโปรแกรม เมื่อโปรแกรมมีการติดตั้งสมบูรณ์แล้วจะแสดงสัญลักษณ์เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมเรียกใช้งานแสดงดังรูปที่ 1.15



รูปที่ 1.15 แสดงการเรียกใช้งานโปรแกรม TRIZ Software

2.วิธีการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

2.1 นิยามคำศัพท์ต่าง ๆที่ใช้ในโปรแกรม

2.1.1 เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) หมายถึงเทคนิคที่ใช้ในการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการสำรวจความต้องการของลูกค้าแล้วทำการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่จำเป็นต้องมี (ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้จากการแปลงความต้องการของลูกค้าตามหลักการของเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์)

2.1.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD หมายถึงการนำความต้องการของลูกค้ามาแปลงหรือกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของความต้องการทางเทคนิคที่สามารถวัดได้และเข้าใจได้ในการนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1.3 เป้าหมายความต้องการทางเทคนิค หมายถึงเป้าหมายความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ได้วางไว้หรือค่าเป้าหมายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งทางด้านเชิงคุณภาพ (Quality) และทางด้านเชิงปริมาณ (Quantity)

2.1.4 ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) หมายถึงเทคนิคหรือเครื่องมือที่ช่วยสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ การมองเห็นปัญหาและการหาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะนำหลักการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคของ TRIZ มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์)

2.1.5 คุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ หมายถึงคุณสมบัติ 39อย่างของปัญหาทางเทคนิคที่เกิดจาการรวบรวมคุณสมบัติเด่นๆที่มักจะเกิดความขัดแย้งออกมาเป็น 39 คุณสมบัติ

2.1.6 คุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง (คู่ขัดแย้ง) หมายถึงการที่จะทำให้ได้คุณสมบัติหรือความสามารถที่ต้องการโดยการเพิ่มคุณสมบัติอย่างหนึ่งให้สูงขึ้นจะมีผลกระทบเกิดขึ้นทำให้ไม่สามารถทำได้คือเมื่อเสริมด้านหนึ่งแล้วอีกด้านหนึ่งจะลดลงเรียกคุณสมบัติของคู่นั้นๆว่าคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งหรือคู่คุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งขัดแย้ง

2.1.7 คุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุง หมายถึงคุณสมบัติที่ต้องการเพิ่มให้สูงขึ้นหรือต้องการให้คุณสมบัติดีขึ้น

2.1.8 คุณสมบัติที่ด้อยลง หมายถึงคุณสมบัติที่ลงลงหรือคุณสมบัติเลวลงเมื่อมีการปรับปรุงคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่ง

2.1.9 หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นหมายถึงหลักการที่เกิดจากการรวบรวมแนวคิดในการแก้ปัญหาจนสามารถสรุปแบ่งแนวคิดทั้งหมดออกมาได้เป็นหลักการ 40 ข้อ เพื่อนำมาใช้ในการการแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงเทคนิค (คุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งหรือคู่ขัดแย้ง) โดยจะแสดงแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบของหลักการเชิงการประดิษฐ์คิดค้นที่เหมาะสมสำหรับคู่ขัดแย้งแต่ละคู่เอาไว้

2.1.10 เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) หมายถึงการนำหลักการของวิศวกรรมคุณค่าที่เน้นการลดต้นทุนโดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณค่า (Quality) และความน่าเชื่อถือได้อยู่ (Reliability) (ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) จะนำหลักการการประเมินแบบ Evaluation Matrix มาใช้ร่วมกับหลักการการประเมินหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์และต้นทุนที่สัมพันธ์กันของเทคนิควิศวกรรมคุณค่ามาช่วยในการเลือกแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุดและคุณภาพสูงสุด)

2.1.11 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินหมายถึงเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการพิจารณาเพื่อตัดสินใจในการเลือกแนวทางการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

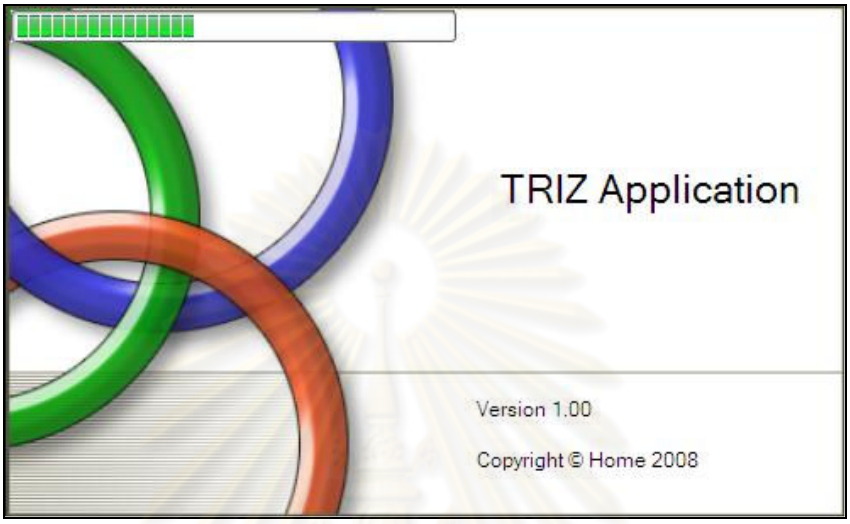
2.1.12 น้ำหนักของคุณค่าที่ให้ หมายถึงคะแนนที่ให้แก่ความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินที่ได้เลือกมา

2.1.1.3 ค่าคะแนน (Rating) หมายถึงการให้คะแนน (Rating) เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินของแต่ละแนวทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม

2.2.1 เข้าโปรแกรมโดยการ Click ที่ TRIZ Software เพื่อทำการ Run โปรแกรมเพื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 วิธีการเรียกใช้งานโปรแกรม

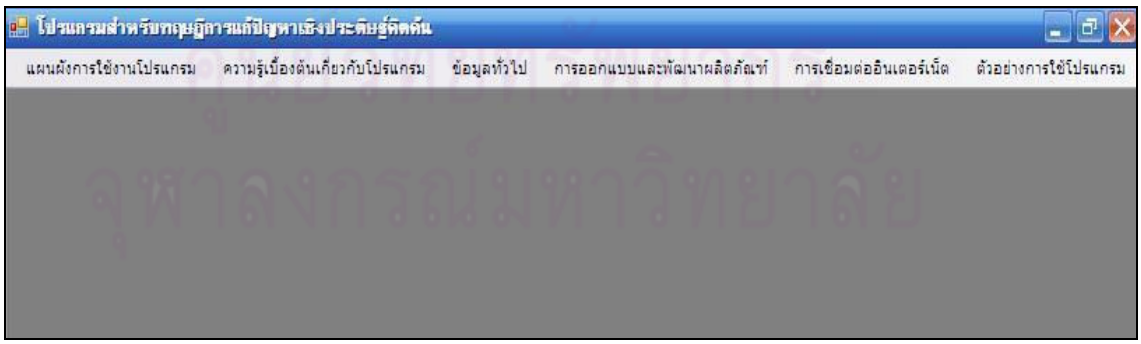
2.2.2 เมื่อเข้าสู่โปรแกรมจะแสดงหน้าจอกรอกชื่อ (User Name) และรหัสเข้าใช้งาน (Password) ของผู้ใช้โปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 การกรอกชื่อ (User Name) และรหัสเข้าใช้งาน (Password) ของผู้ใช้โปรแกรม

2.2.3 สำหรับผู้ใช้ที่เข้าใช้งานโปรแกรมเป็นครั้งแรกจะต้องทำการลงทะเบียนการเข้าใช้งานโปรแกรม (Register) ก่อนโดยโปรแกรมทำการบันทึกข้อมูลชื่อ (User Name) และรหัสเข้าใช้งาน (Password) ของผู้ใช้โปรแกรมเพื่อการบันทึกข้อมูลการใช้งานของโปรแกรมและอำนวยความสะดวกการเข้าใช้งานครั้งต่อไปแสดงดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 การลงทะเบียนการเข้าใช้งานโปรแกรม (Register)

2.2.4 เมื่อกรอกชื่อ (User Name) และรหัสเข้าใช้งาน (Password) ได้ถูกต้องและสามารถเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมได้แล้วจะแสดงหน้าจอหลักของการใช้งานโปรแกรมดังรูปที่ 2.4

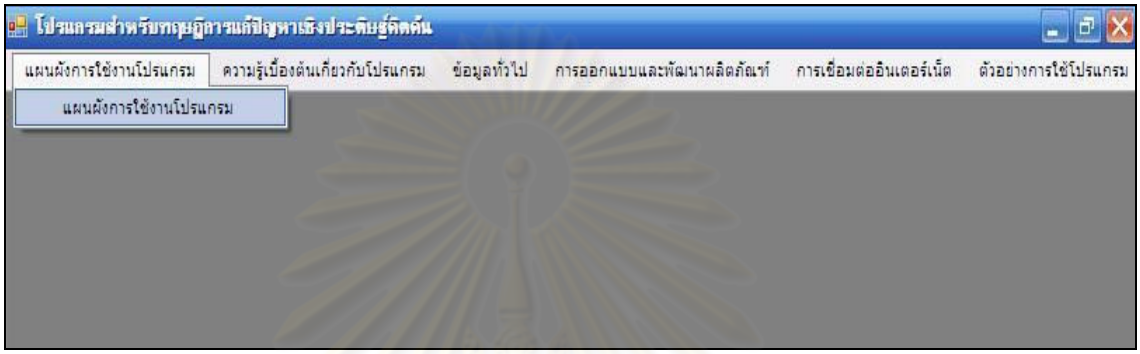


รูปที่ 2.4 หน้าจอหลักของการใช้งานโปรแกรม

ขั้นตอนต่อไปจะแสดงรายละเอียดการเข้าใช้งานในส่วนของเมนูหลักและเมนูย่อยต่างๆ ของโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software)

2.3 เมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม

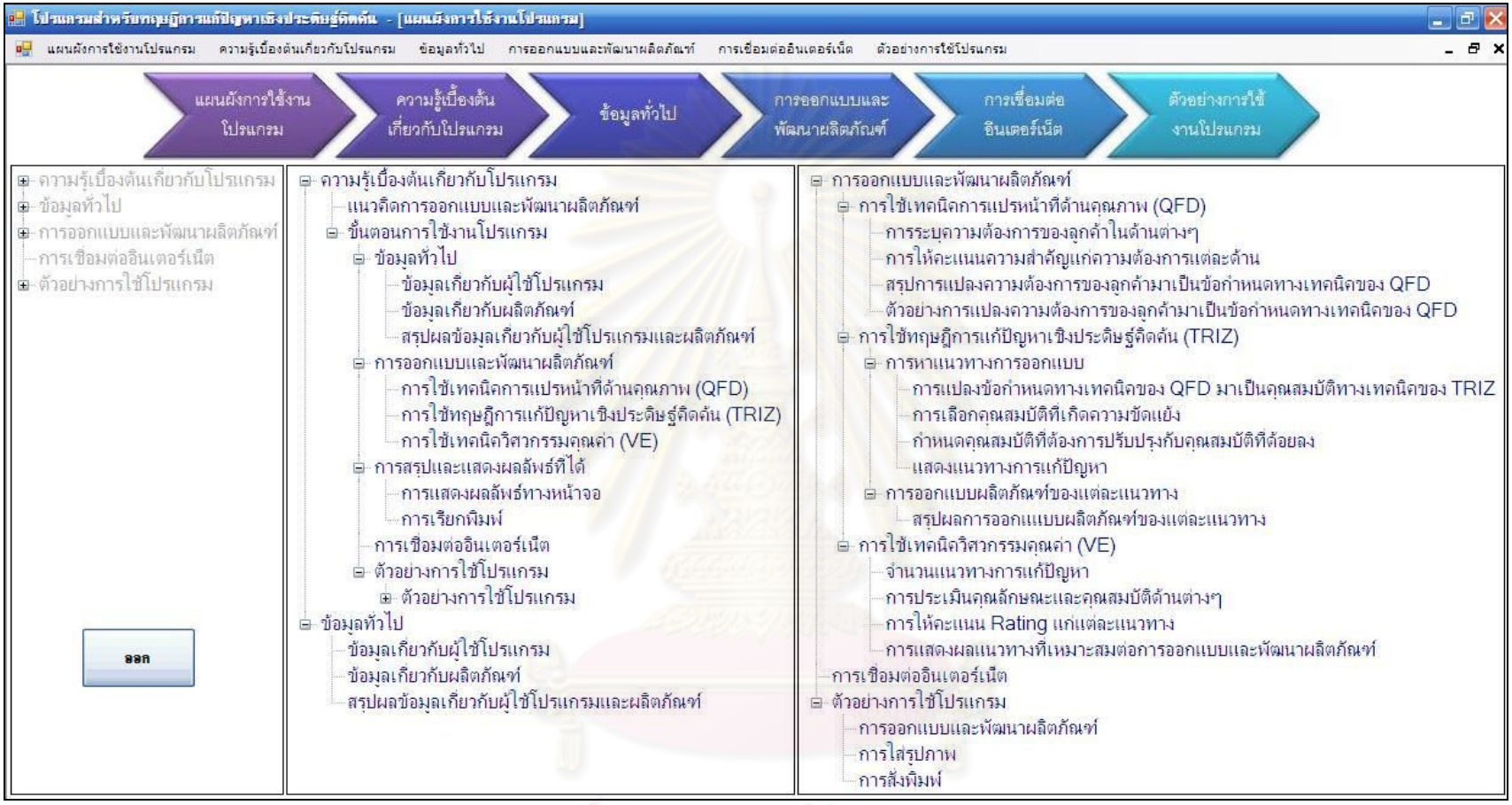
2.3.1 การเข้าสู่แผนผังการใช้งานโปรแกรม โดยเลือกแถบเมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรม ดังรูปที่ 2.5



ดังรูปที่ 2.5 การเข้าสู่แผนผังการใช้งานโปรแกรม

2.3.2 เมื่อเลือกแถบเมนูแผนผังการใช้งานโปรแกรมแล้วจะเข้าสู่หน้าจอหลักแผนผังการใช้งานโปรแกรมดังรูปที่ 2.6 และเมื่อเลือกเข้าสู่แผนผังการใช้งานโปรแกรมจะแสดงหน้าจอแผนผังการใช้งานโปรแกรมซึ่งประกอบด้วยลำดับขั้นตอนหลักและขั้นตอนย่อยทั้งหมดในการใช้งานของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.6 หน้าจอหลักแผนผังการใช้งานโปรแกรม

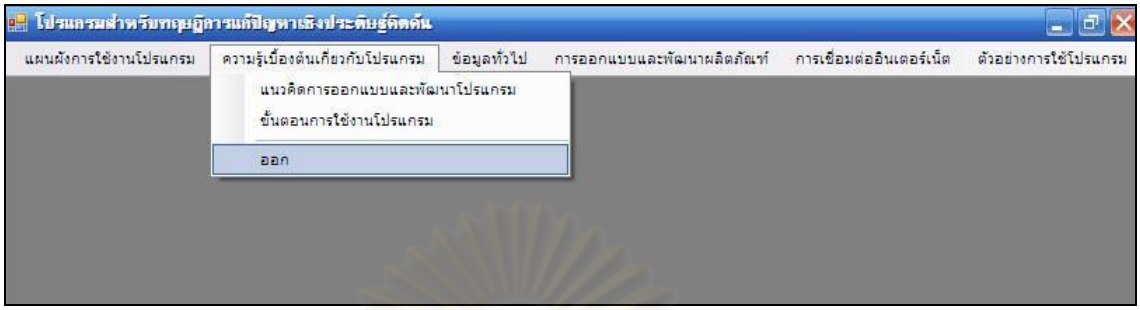


รูปที่ 2.7 หน้าจอแผนผังการใช้งานโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

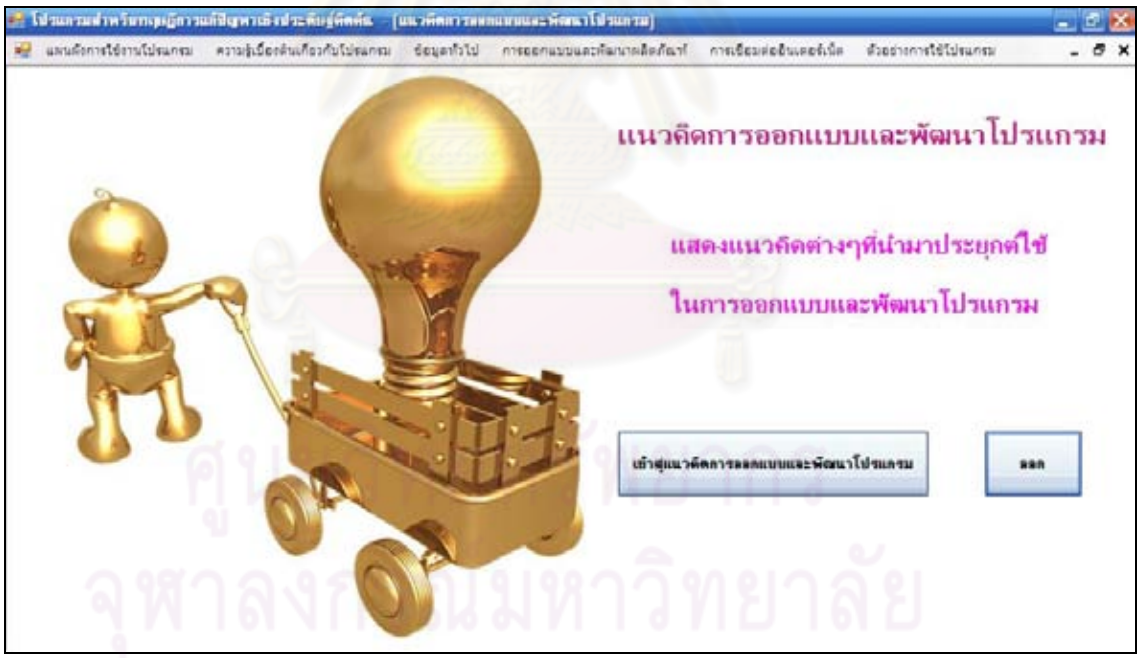
2.4 เมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

การเข้าสู่ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม โดยเลือกแถบเมนูความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การเข้าสู่ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

2.4.1 แนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม เมื่อเลือกแถบเมนูแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมแล้วจะเข้าสู่หน้าจอหลักแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 หน้าจอหลักแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

และเมื่อเข้าสู่แนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจะแสดงหน้าจอแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมที่แสดงการนำเทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 2.10

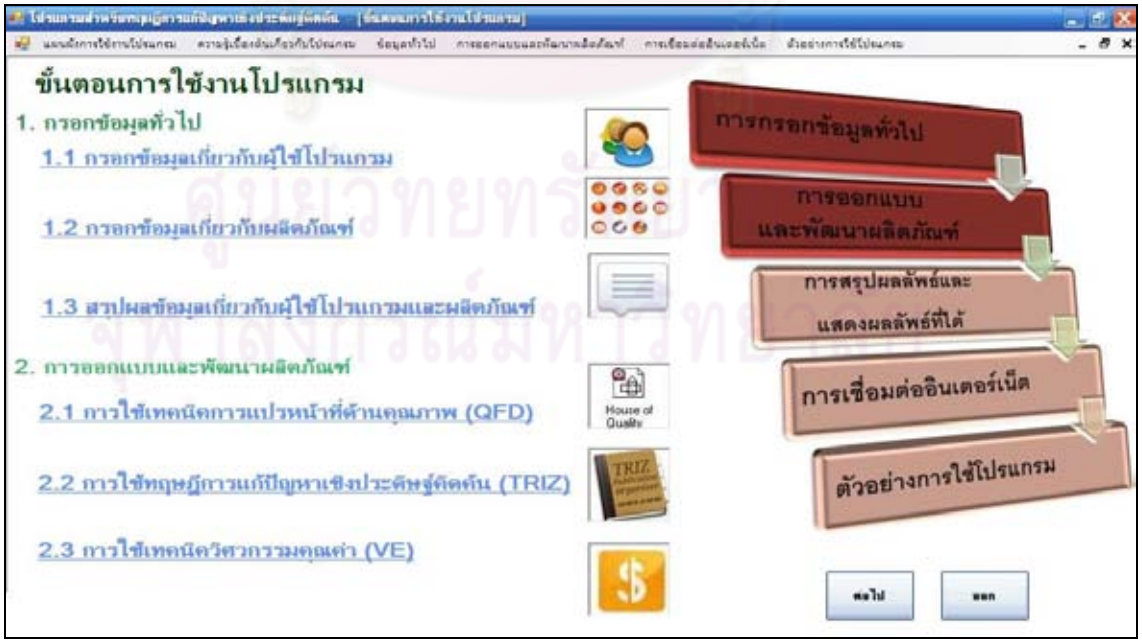
รูปที่ 2.10 หน้าจอแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

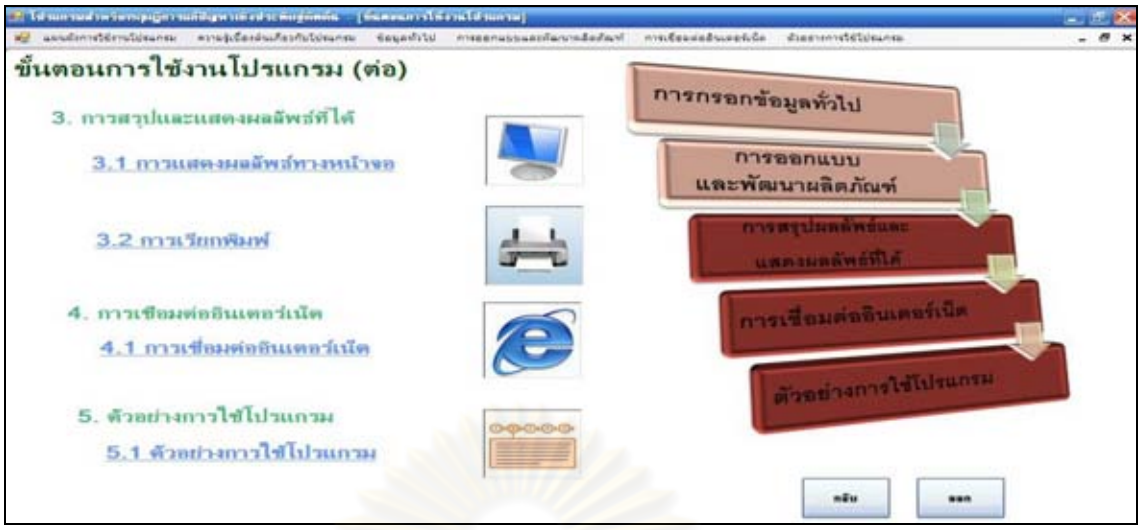
2.4.2 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม เมื่อเลือกแถบเมนูขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอหลักขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 หน้าจอหลักขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

และเมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม จะแสดงหน้าจอที่ระบุขั้นตอนการใช้งานทั้งหมดโปรแกรมไว้ดังรูปที่ 2.12 และรูปที่ 2.13



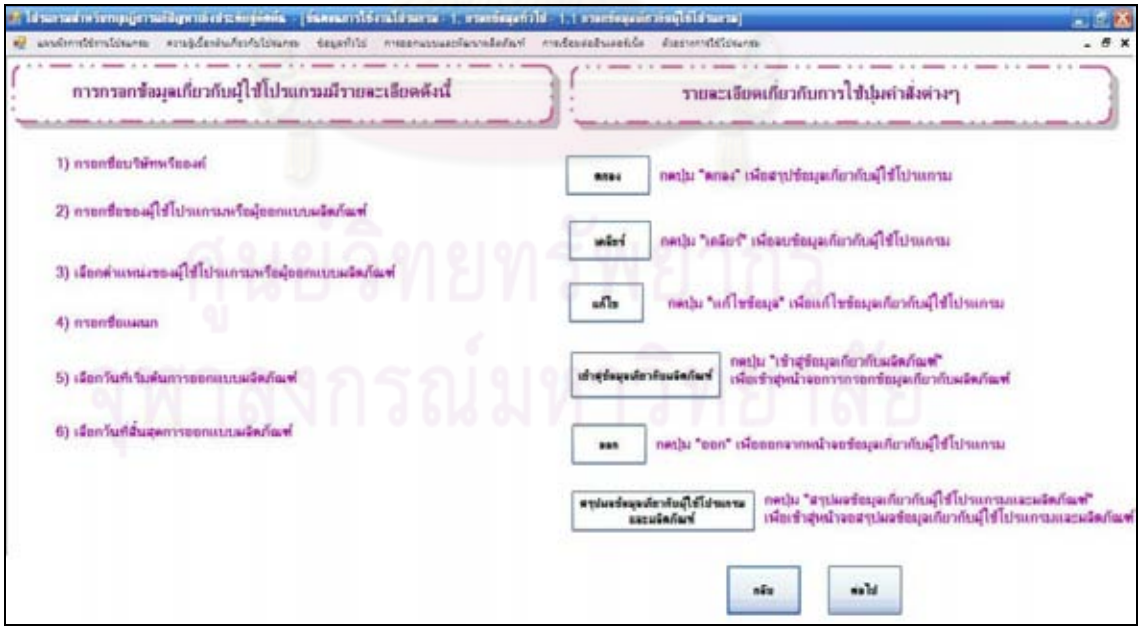
รูปที่ 2.12 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม



รูปที่ 2.13 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม (ต่อ)

โดยในส่วนของหน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมนี้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมเพื่อดูรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรมนั้นๆ ดังนี้

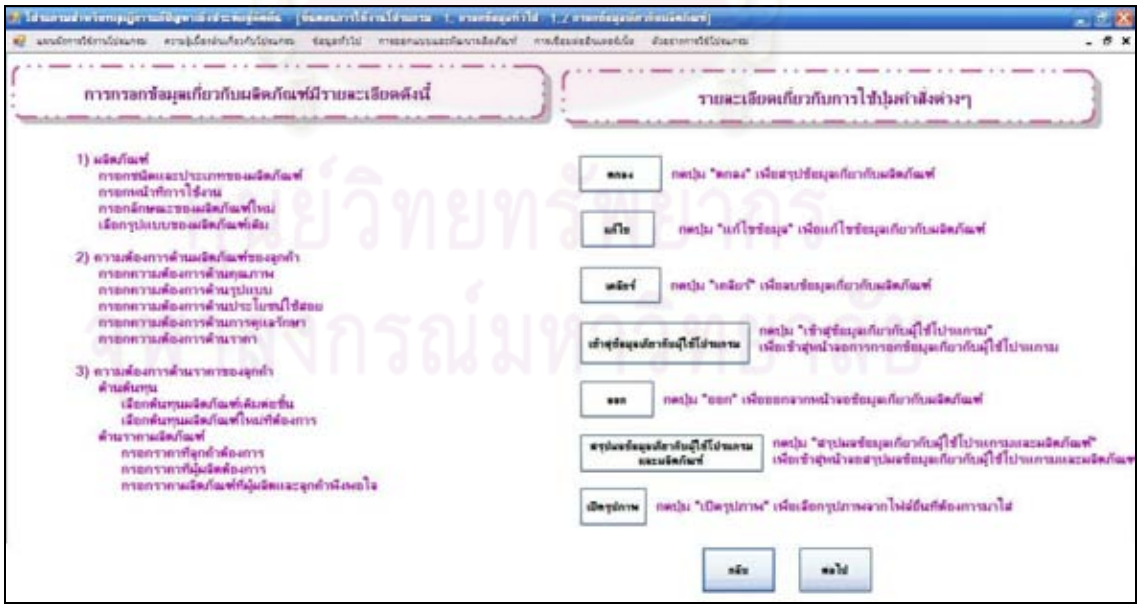
2.4.2.1 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมจะแสดงหน้าจออธิบายรายละเอียดขั้นตอนทั้งหมดของการกรอกข้อมูลและการใช้ปุ่มคำสั่งต่างๆ ของการกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมดังรูปที่ 2.14 และรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.14 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป
: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม

รูปที่ 2.15 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป
: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม (ต่อ)

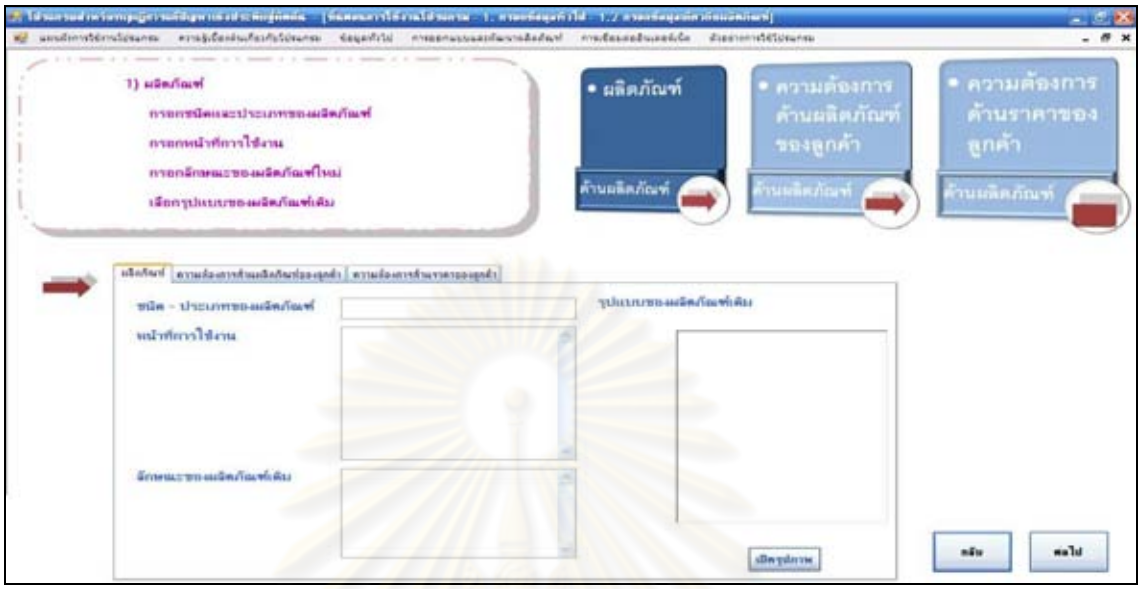
2.4.2.2 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จะแสดงหน้าจออธิบายขั้นตอนทั้งหมดของการกรอกข้อมูลและการใช้ปุ่มคำสั่งต่างๆ ของการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป
: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

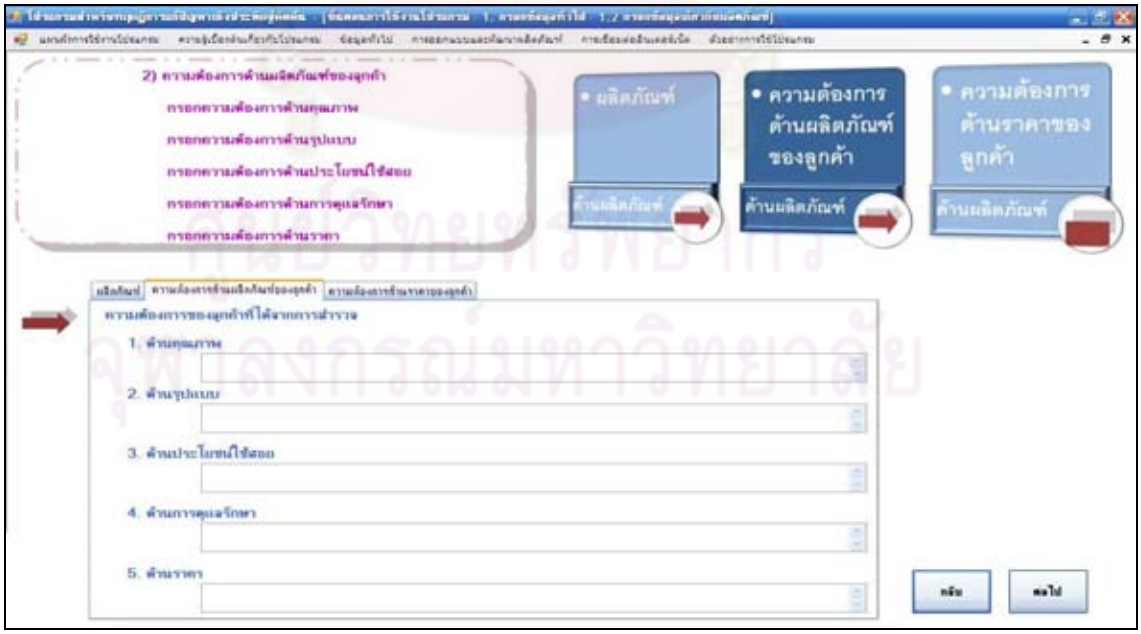
โดยมีหน้าจออธิบายขั้นตอนการกรอกข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์แต่ละส่วนดังรูป

- หน้าจอส่วนกรอกข้อมูลผลิตภัณฑ์



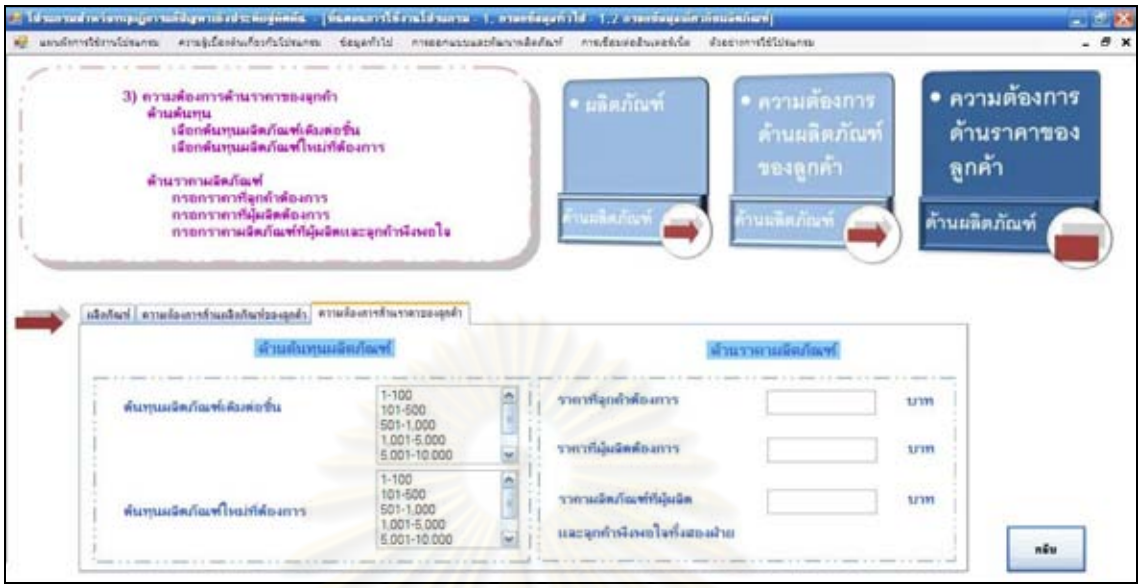
รูปที่ 2.17 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป
: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

- หน้าจอกรอกข้อมูลความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า



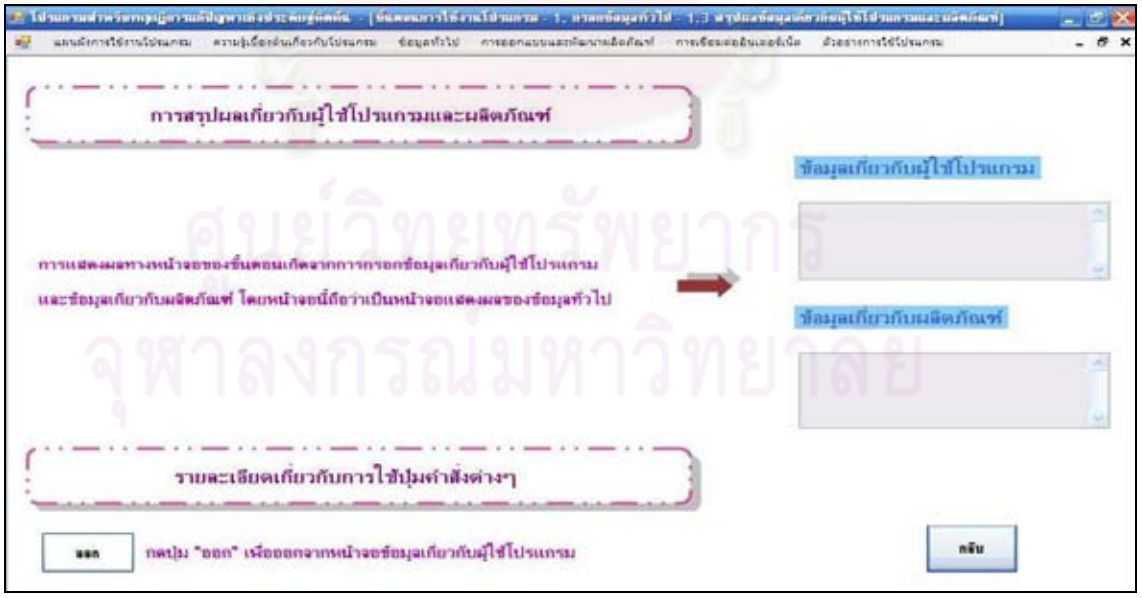
รูปที่ 2.18 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป
: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

- หน้าจอกรอกข้อมูลความต้องการด้านราคาของลูกค้า



รูปที่ 2.19 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป
: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

2.4.2.3 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนของการสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์โดยมีหน้าจออธิบายการใช้งานดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 หน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนกรอกข้อมูลทั่วไป
: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

2.4.2.4 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

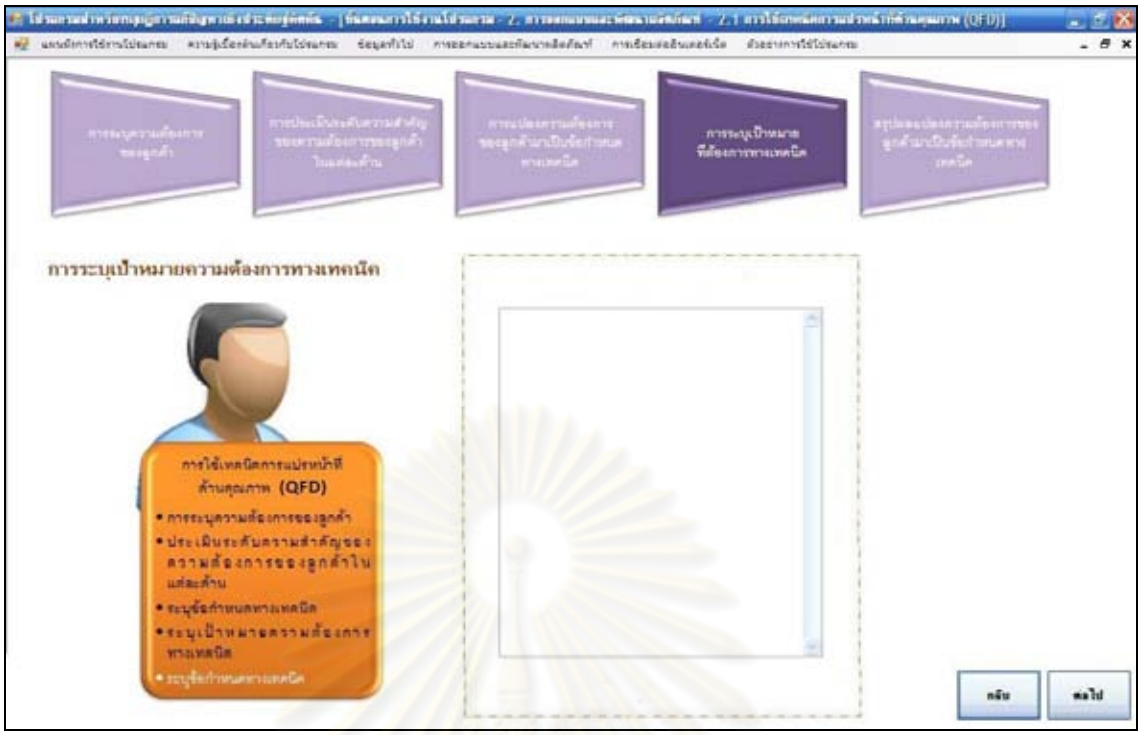
โดยหน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ประกอบไปด้วยหน้าจอต่างๆ 6 หน้าจอ ดังนี้

รูปที่ 2.21 หน้าจอสรุปขั้นตอน/ ปุ่มคำสั่งต่างๆของการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

รูปที่ 2.22 หน้าจอขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้า

รูปที่ 2.23 หน้าจอการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน

รูปที่ 2.24 หน้าจอการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค

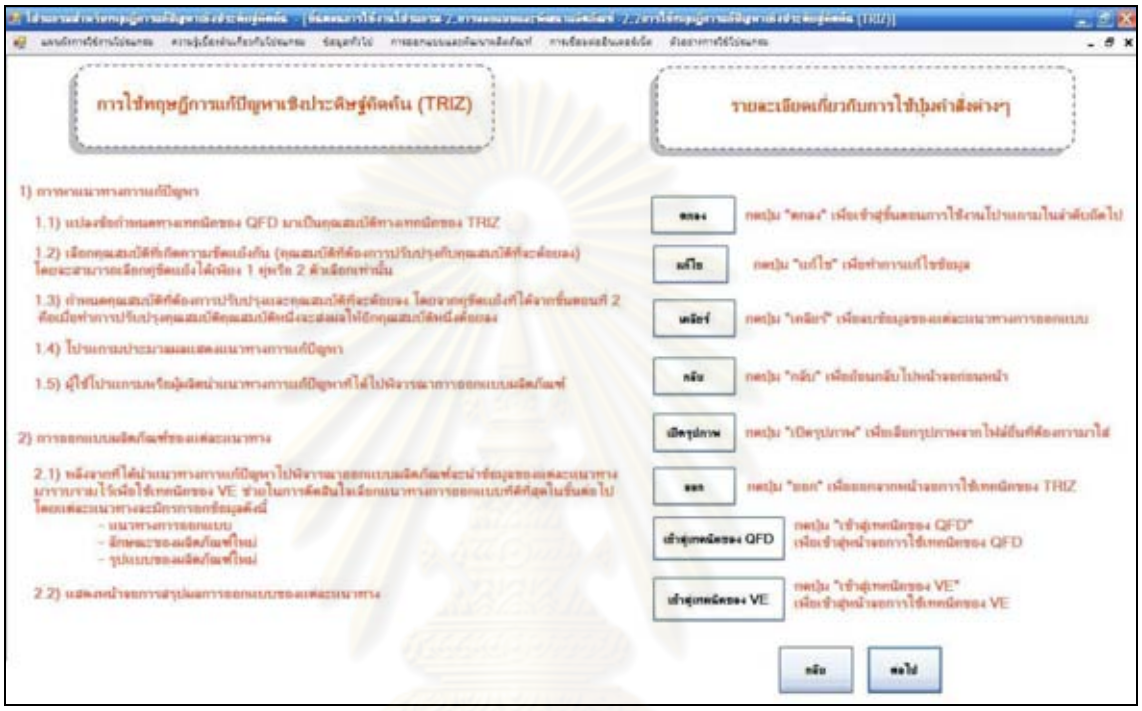


รูปที่ 2.25 หน้าจอการระบุเป้าหมายที่ต้องการทางเทคนิค

รูปที่ 2.26 หน้าจอสรุปผลการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค

2.4.2.5 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

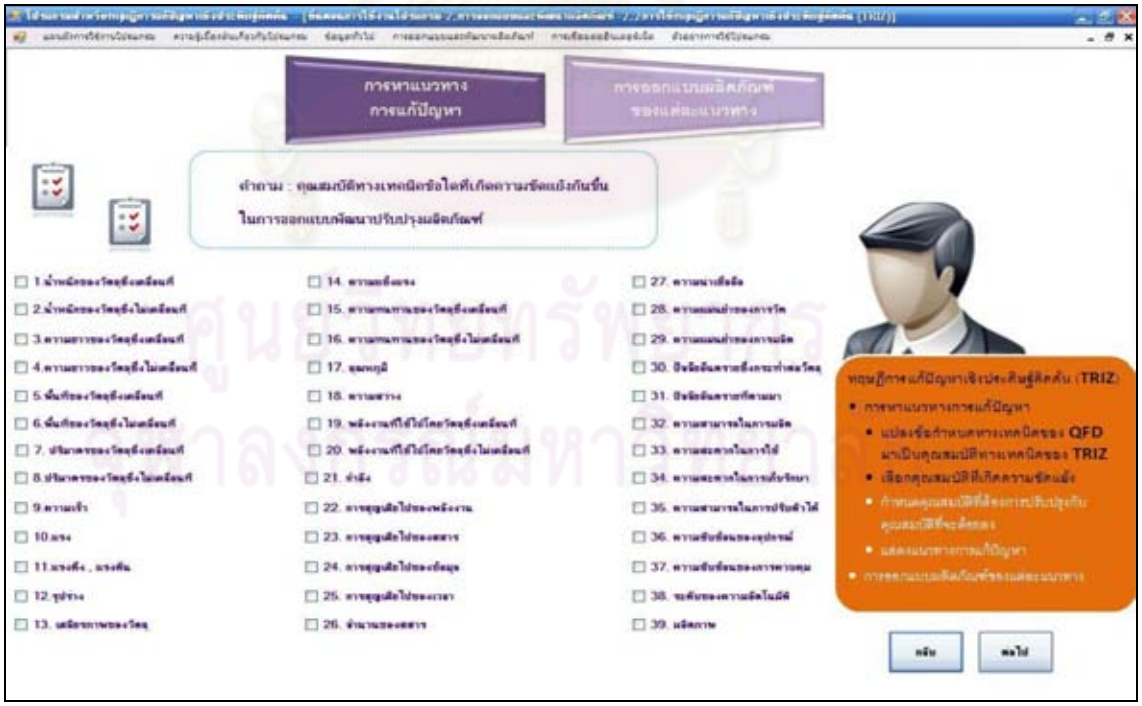
โดยหน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ประกอบไปด้วยหน้าจอต่างๆ 7 หน้าจอ ดังนี้



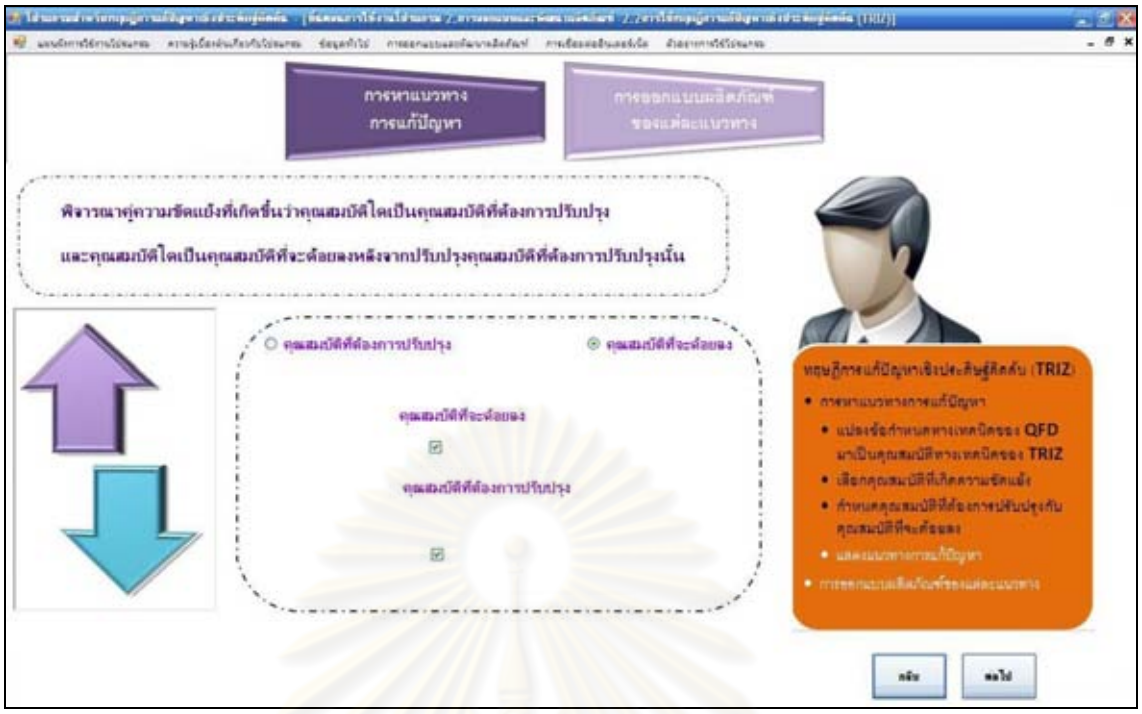
รูปที่ 2.27 หน้าจอสรุปขั้นตอนและปุ่มคำสั่งต่างๆ
ของการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

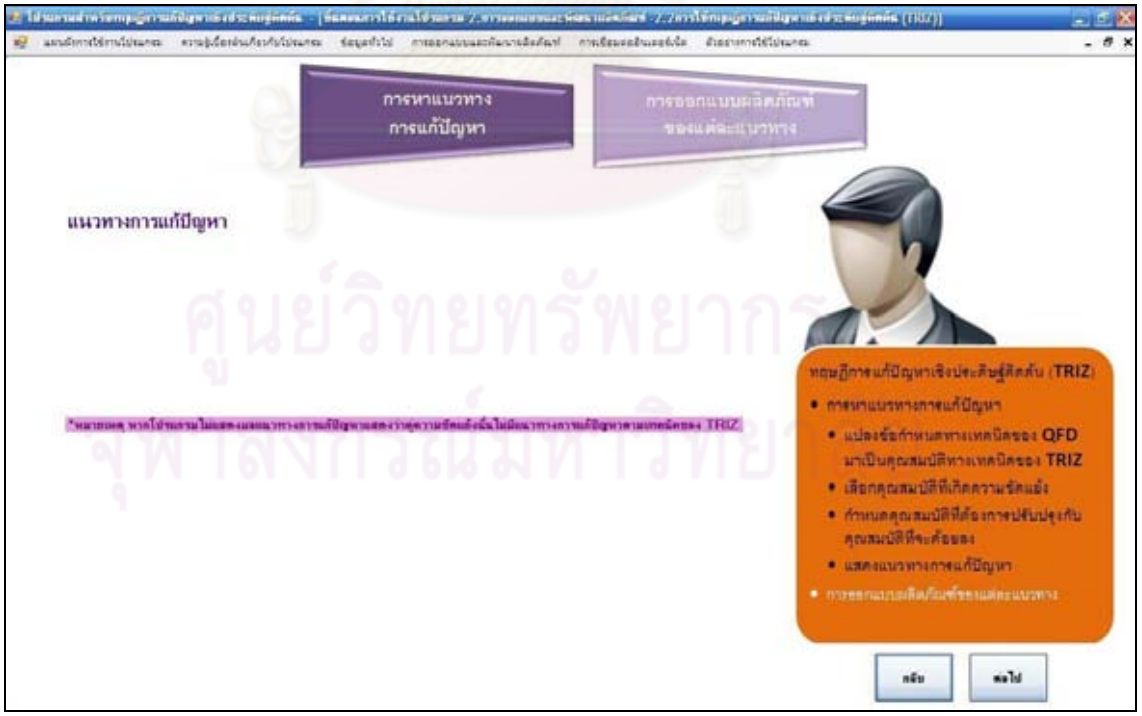
รูปที่ 2.28 หน้าจอการหาแนวทางการแก้ปัญหา (การหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์): แปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ



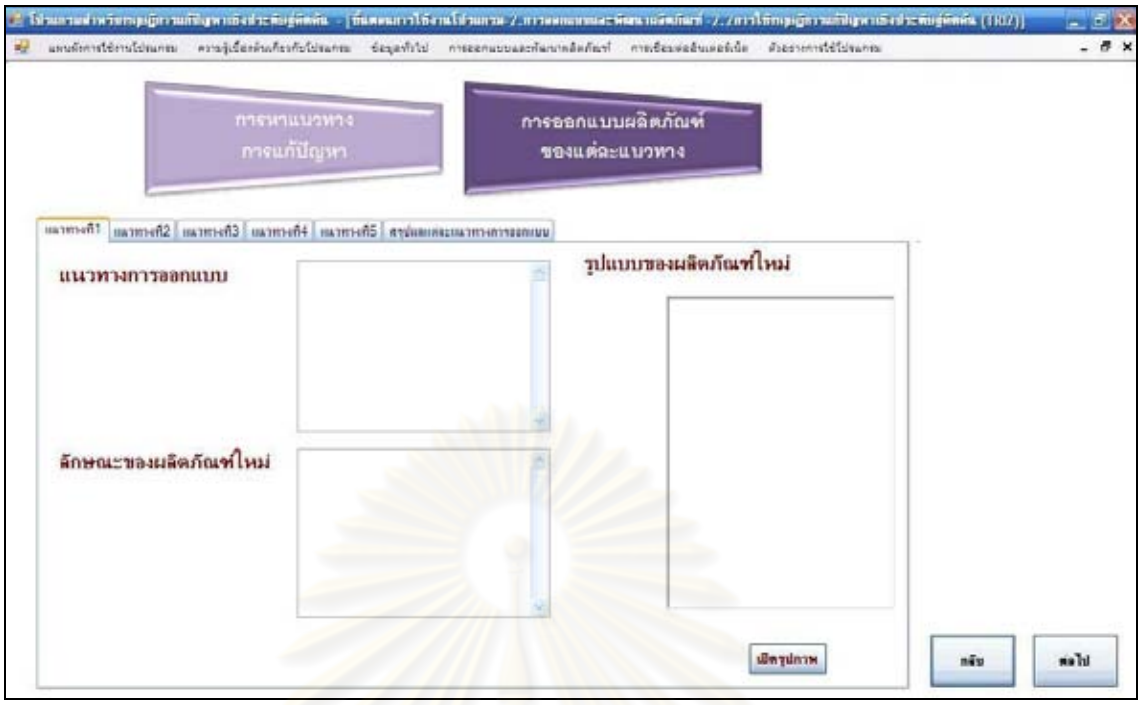
รูปที่ 2.29 หน้าจอการหาแนวทางการแก้ปัญหา (การหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์): เลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง



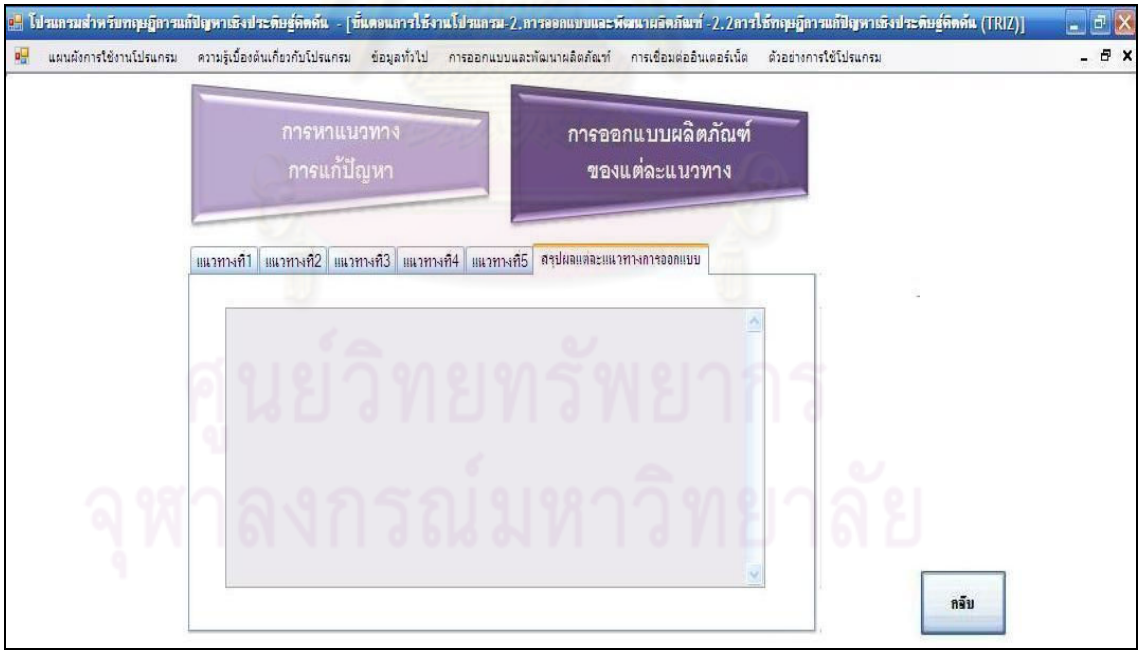
รูปที่ 2.30 หน้าจอการหาแนวทางการแก้ปัญหา (การหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์): กำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง



รูปที่ 2.31 หน้าจอการหาแนวทางการแก้ปัญหา (การหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์): แสดงแนวทางการแก้ปัญหา



รูปที่ 2.32 หน้าจอการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง



รูปที่ 2.33 หน้าจอการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง: สรุปผลแต่ละแนวทางการออกแบบ

2.4.2.6 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

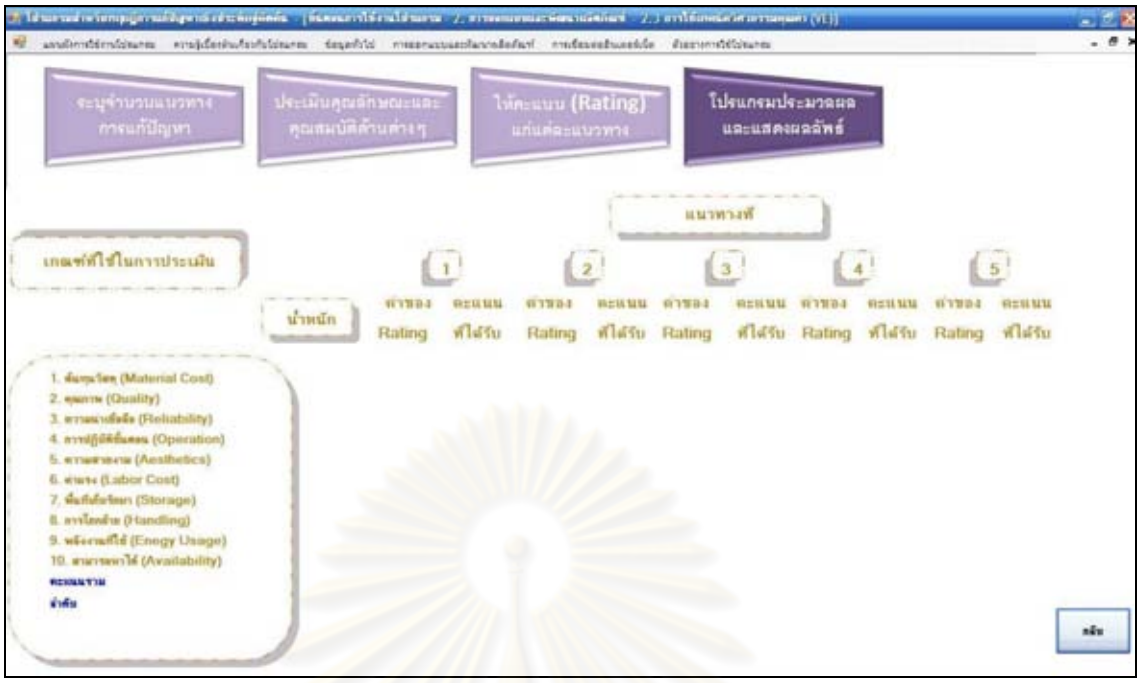
โดยหน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการใช้การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ประกอบไปด้วยหน้าจอต่างๆ 5 หน้าจอ ดังนี้

รูปที่ 2.34 หน้าจอสรุปขั้นตอนและปุ่มคำสั่งต่างๆของการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

รูปที่ 2.35 หน้าจอระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา

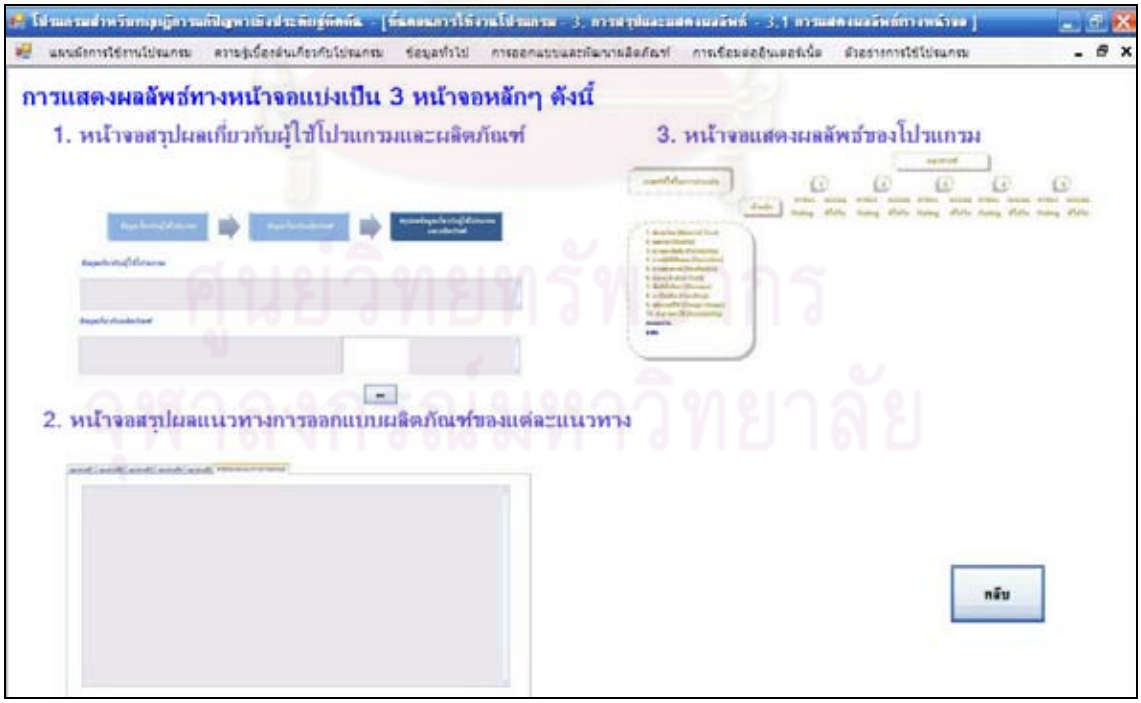
รูปที่ 2.36 หน้าจอประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ

รูปที่ 2.37 หน้าจอการให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทาง



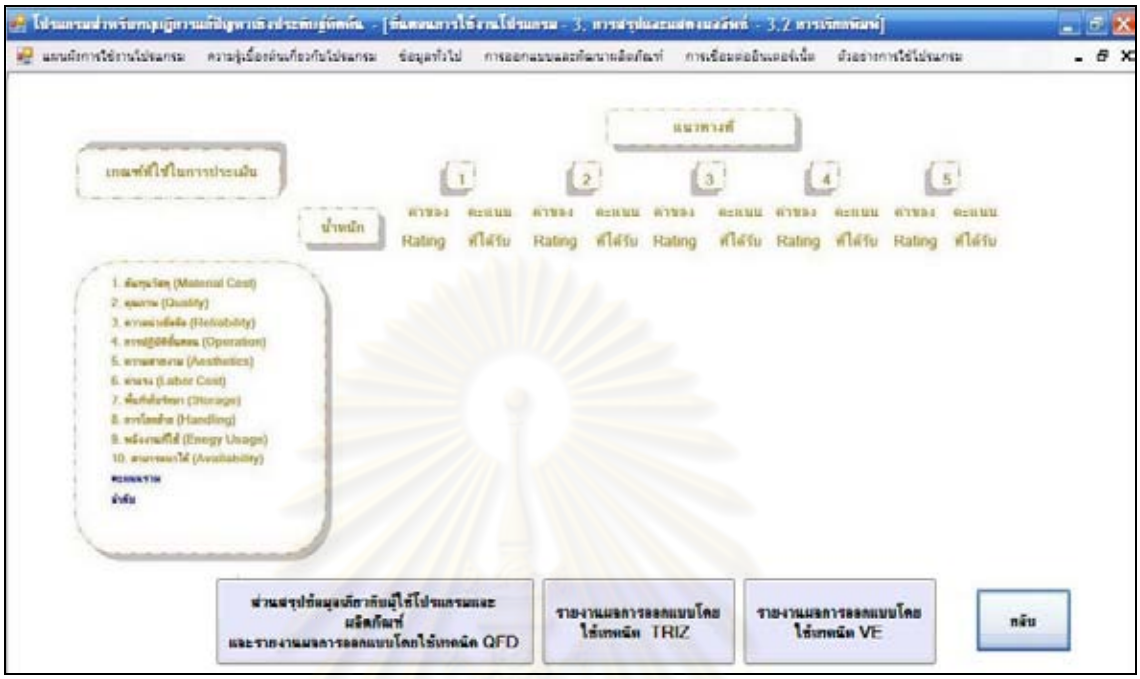
รูปที่ 2.38 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (ผลลัพธ์แนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์)

2.4.2.7 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการสรุปและแสดงผลลัพธ์ที่ได้ : การแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอแสดงหน้าจอและรายละเอียดดังรูปที่ 2.39



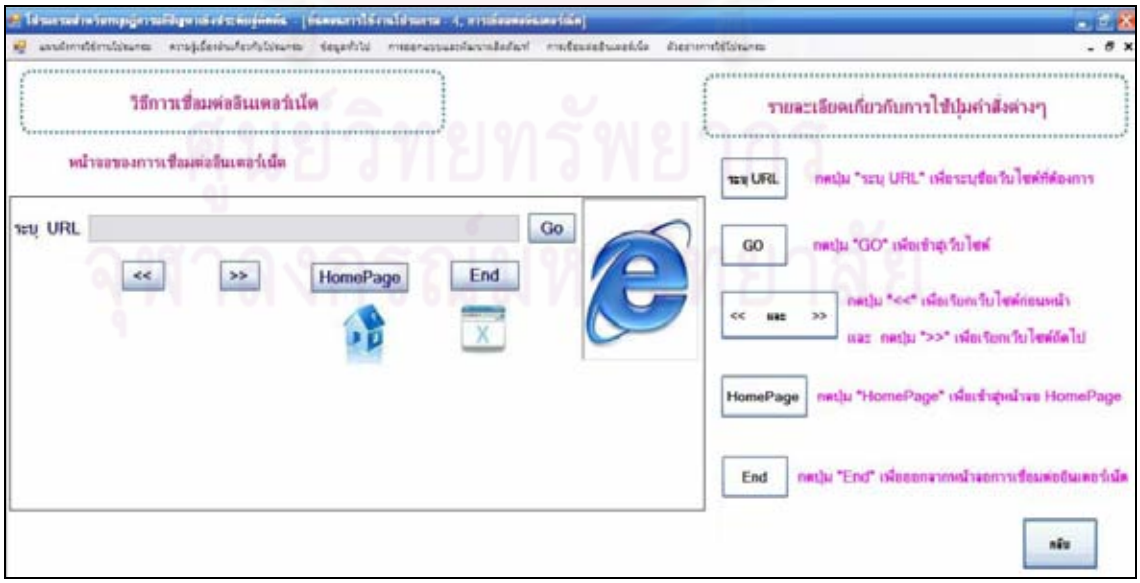
รูปที่ 2.39 หน้าจอการสรุปและแสดงผลลัพธ์ที่ได้: การแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอ

2.4.2.8 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการสรุปและแสดงผลลัพธ์ที่ได้ : การเรียกพิมพ์แสดงหน้าจอและรายละเอียดดังรูปที่ 2.40



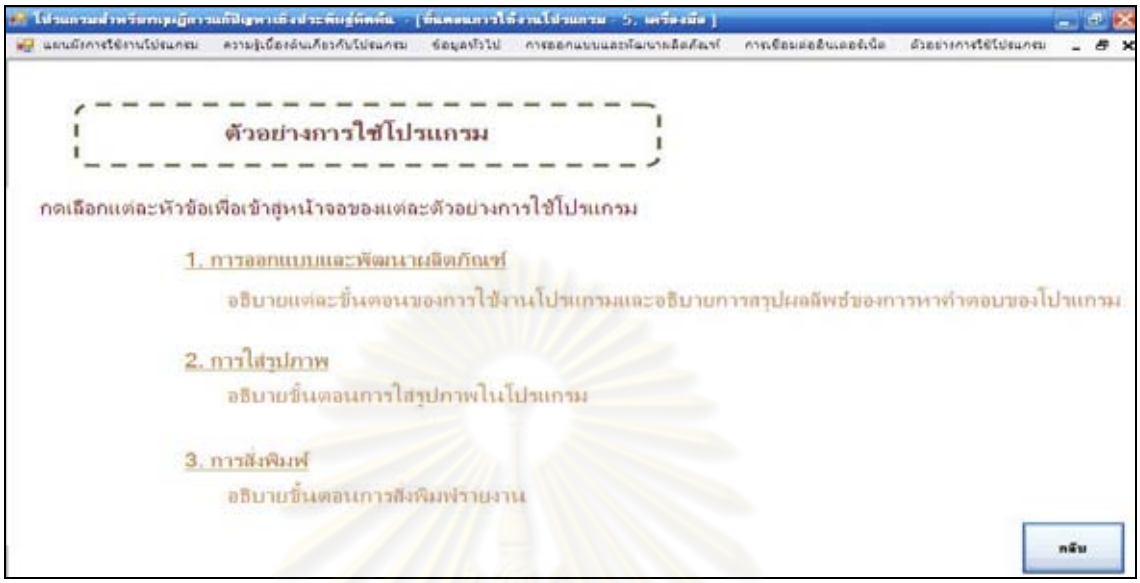
รูปที่ 2.40 หน้าจอการสรุปและแสดงผลลัพธ์ที่ได้: การเรียกพิมพ์

2.4.2.9 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต: เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตแสดงหน้าจอและรายละเอียดดังรูปที่ 2.41



รูปที่ 2.41 หน้าจอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

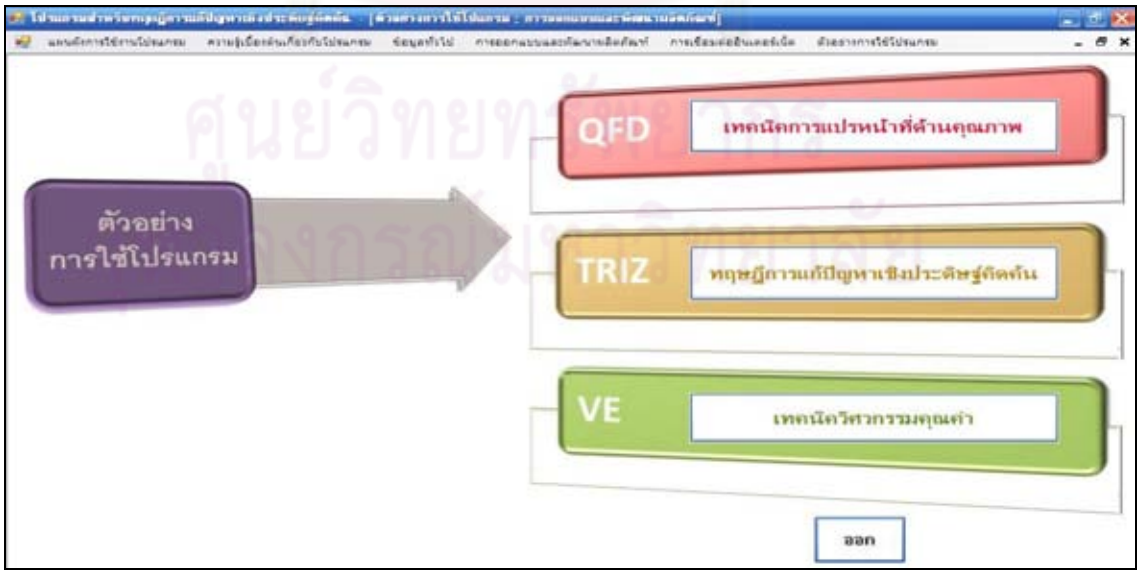
2.4.2.10 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนตัวอย่างการใช้โปรแกรม: ตัวอย่างการใช้โปรแกรมแสดงหน้าจอและรายละเอียดดังรูปที่ 2.42



รูปที่ 2.42 หน้าจอตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

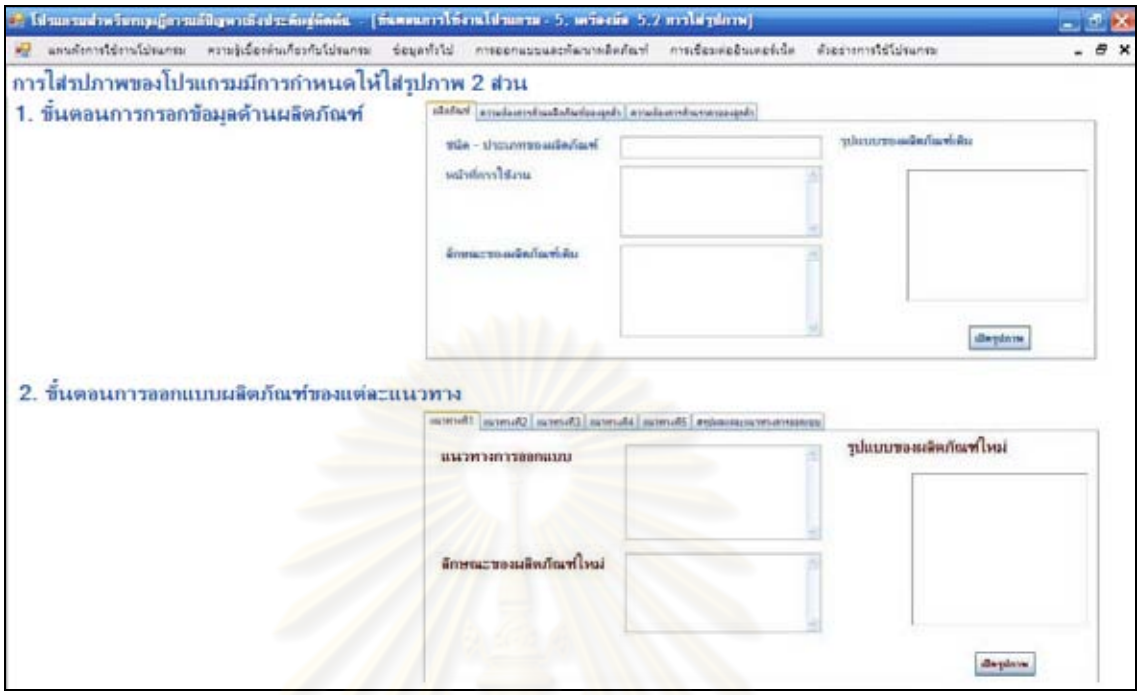
โดยหน้าจอขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมส่วนตัวอย่างการใช้โปรแกรม: ตัวอย่างการใช้โปรแกรมประกอบไปด้วยหน้าจอต่างๆ 3 หน้าจอ ดังนี้

- การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แสดงหน้าจอและรายละเอียดดังรูปที่ 2.43



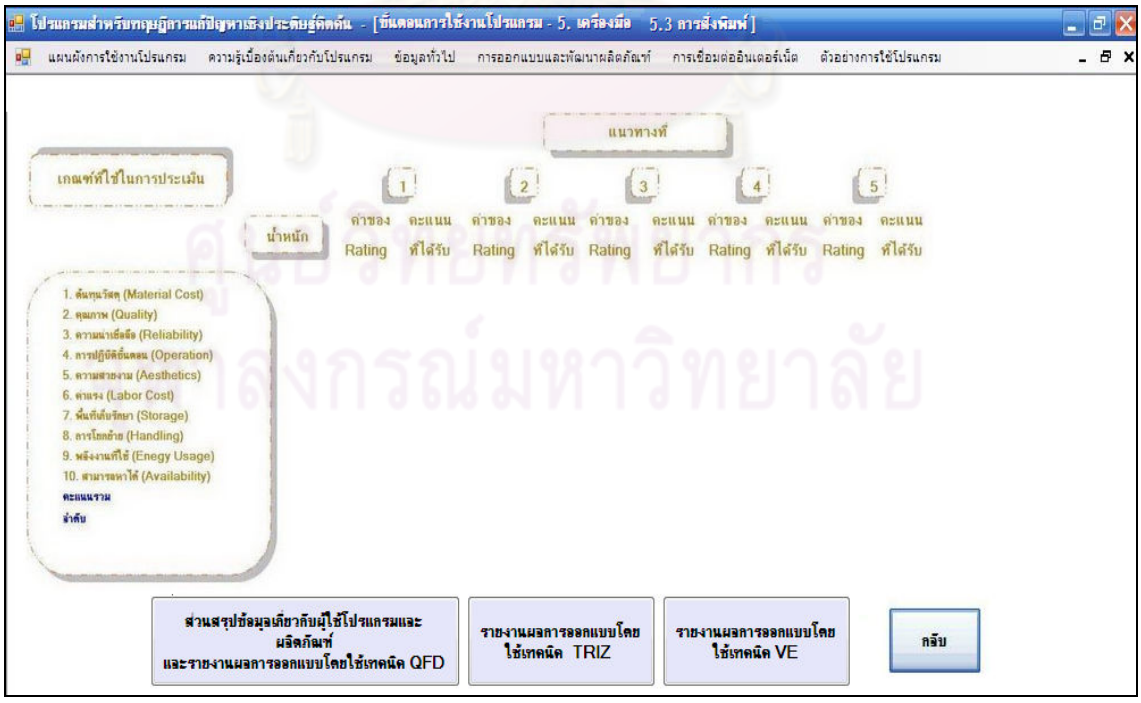
รูปที่ 2.43 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

- การใส่รูปภาพแสดงหน้าจอและรายละเอียดดังรูปที่ 2.44



รูปที่ 2.44 หน้าจอการใส่รูปภาพ

- การสั่งพิมพ์แสดงหน้าจอและรายละเอียดดังรูปที่ 2.45



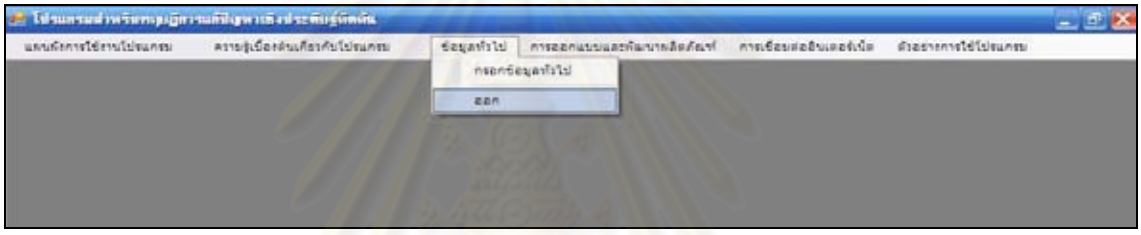
รูปที่ 2.45 หน้าจอการสั่งพิมพ์

รายละเอียดของคู่มือการใช้งานโปรแกรมในหัวข้อถัดไปจะอธิบายการใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละขั้นตอนตั้งแต่การกรอกข้อมูลทั่วไป, การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD), การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) และการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) โดยละเอียดดังนี้

2.5 เมนูข้อมูลทั่วไป

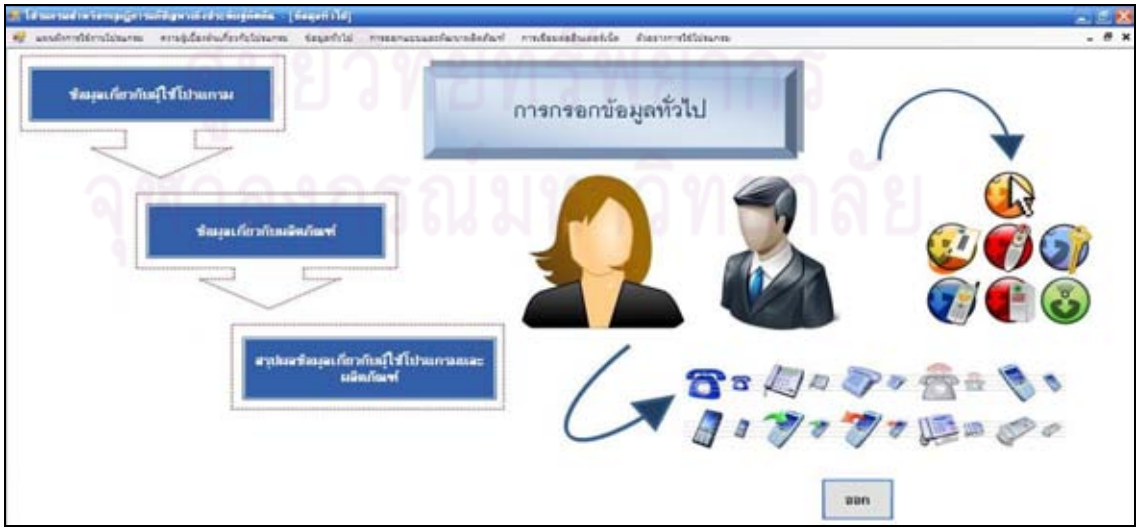
2.5.1 การกรอกข้อมูลทั่วไป

1. เลือกเมนูข้อมูลทั่วไป
2. เลือกเมนูย่อยกรอกข้อมูลทั่วไปเพื่อเข้าสู่การกรอกข้อมูลทั่วไป
3. เลือกเมนูย่อยออกเพื่อออกจากโปรแกรม



รูปที่ 2.46 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนกรอกข้อมูลทั่วไป

4. เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยกรอกข้อมูลทั่วไปจะแสดงหน้าจอหลักการกรอกข้อมูลทั่วไป ดังรูปที่ 2.47



รูปที่ 2.47 หน้าจอหน้าจอหลักการกรอกข้อมูลทั่วไป

เมื่อเข้าสู่หน้าจอหลักการกรอกข้อมูลทั่วไปจะประกอบไปด้วยปุ่มคำสั่งข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม, ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์, สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์และออก (เพื่อออกจากหน้าจอหลักการกรอกข้อมูลทั่วไป) เมื่อเลือกปุ่มคำสั่งแต่ละปุ่มจะเข้าสู่หน้าจอย่อยของแต่ละขั้นตอนดังนี้

2.5.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม

1. เลือกปุ่มคำสั่งข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมเข้าสู่หน้าจอย่อยดังรูปที่2.48

1.1 พื้นที่แสดงรายชื่อผู้ใช้งานโปรแกรม สำหรับผู้ที่เคยใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาแล้วและได้บันทึกข้อมูลชื่อผู้ใช้โปรแกรมเอาไว้

1.2 สำหรับผู้ใช้ที่ไม่เคยใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เลือกปุ่มคำสั่ง New เพื่อเข้าสู่หน้าจอข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม

1.3 ผู้ที่เคยใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เลือกชื่อของผู้ใช้โปรแกรมที่ปรากฏอยู่บนพื้นที่แสดงรายชื่อผู้ใช้งานโปรแกรมแล้วกดปุ่มคำสั่ง Select เพื่อเข้าสู่หน้าจอข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม

1.4 เลือกปุ่มคำสั่ง Cancel เพื่อออกจากเข้าสู่การกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม

รูปที่ 2.48 หน้าจอเลือกชื่อผู้ใช้โปรแกรม (User Selection)

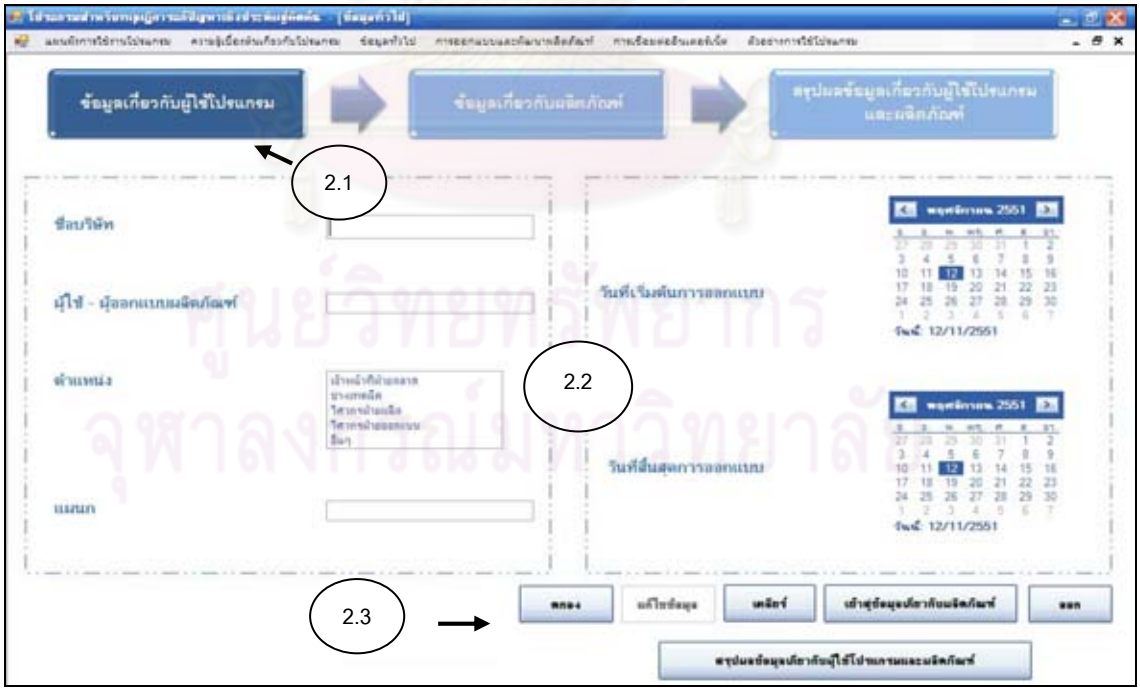
2. เข้าสู่หน้าจอกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2.49

2.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

2.2 ผู้ใช้โปรแกรมระบุข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม ประกอบด้วยชื่อบริษัท, ชื่อผู้ใช้หรือผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์, ตำแหน่ง, แผนก, วันที่เริ่มต้นการออกแบบและวันที่สิ้นสุดการออกแบบ

2.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยันและบันทึกการกรอกข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไขข้อมูล” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง“เข้าสู่ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์”เข้าสู่หน้าจอการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
- ปุ่มคำสั่ง “สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์” เพื่อเข้าสู่หน้าจอการสรุปผลการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม



รูปที่ 2.49 หน้าจอข้อมูลทั่วไป: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม

2.5.1.2 **ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์**

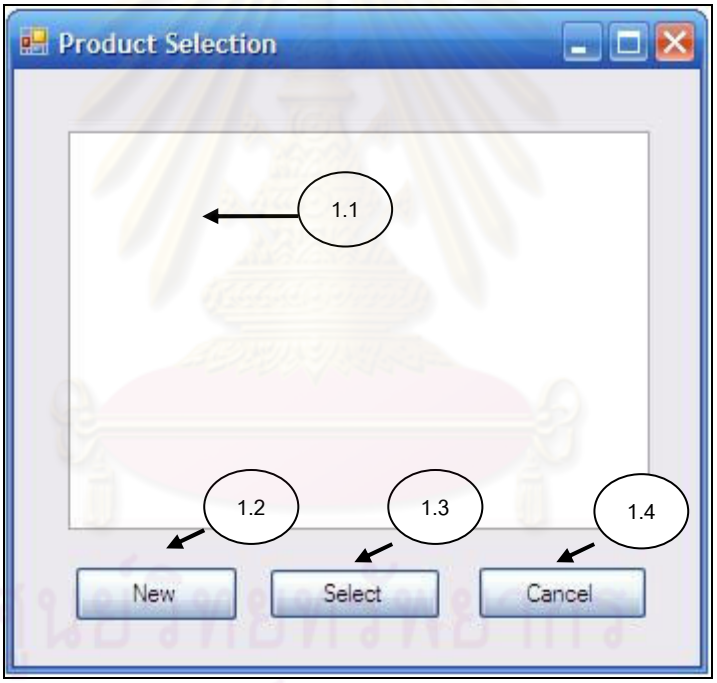
1. เลือกปุ่มคำสั่งข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จะเข้าสู่หน้าจอย่อยดังรูปที่ 2.50

1.1 พื้นที่แสดงรายชื่อผลิตภัณฑ์ สำหรับผู้ที่เคยใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาแล้วและได้บันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์เอาไว้

1.2 ผู้ที่ไม่เคยใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เลือกปุ่มคำสั่ง New เพื่อเข้าสู่หน้าจอข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

1.3 ผู้ที่เคยใช้งานโปรแกรมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เลือกชื่อผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏอยู่บนพื้นที่แสดงรายชื่อผลิตภัณฑ์แล้วกดปุ่มคำสั่ง Select เพื่อเข้าสู่หน้าจอข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

1.4 เลือกปุ่มคำสั่ง Cancel เพื่อออกจากเข้าสู่การกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์



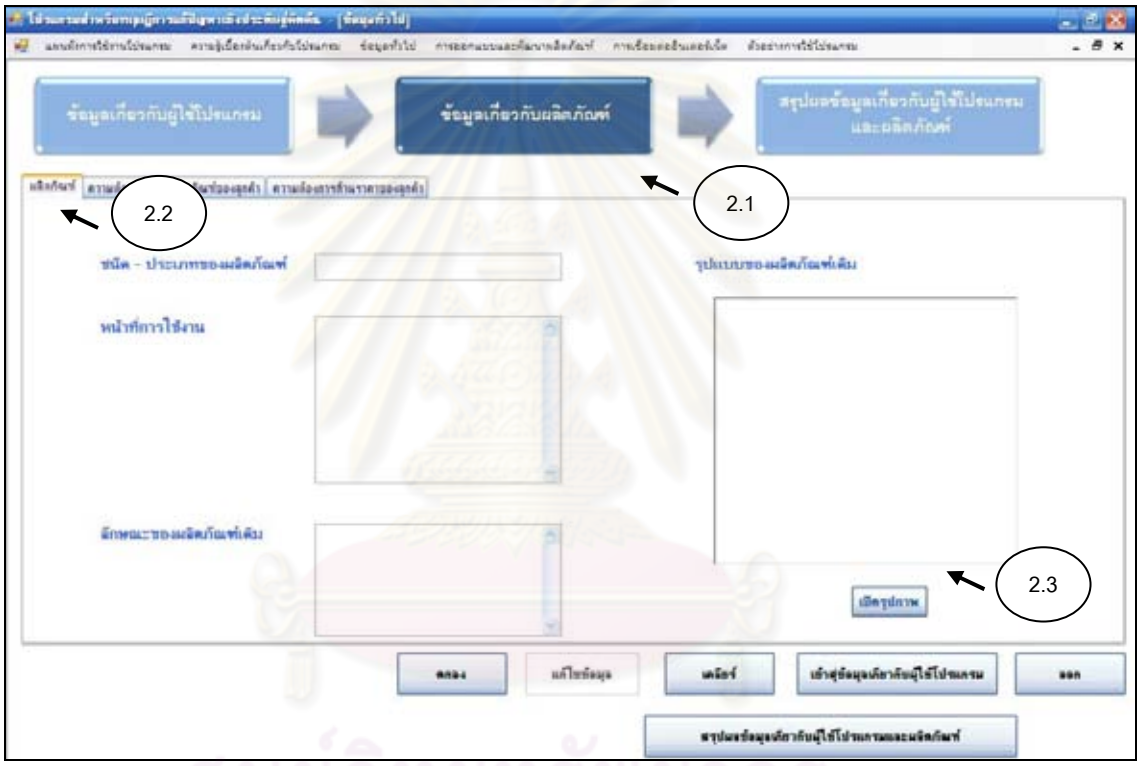
รูปที่ 2.50 หน้าจอเลือกผลิตภัณฑ์ (Product Selection)

2. เข้าสู่หน้าจอกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 2.51

2.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแสดงขั้นตอนที่มีการใช้งานปัจจุบัน

2.2 ผู้ใช้โปรแกรมระบุข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านผลิตภัณฑ์ โดยเลือกแถบผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยการกรอกข้อมูลผลิตภัณฑ์คือชนิด-ประเภทของผลิตภัณฑ์, หน้าที่การใช้งาน, ลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิมและรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม

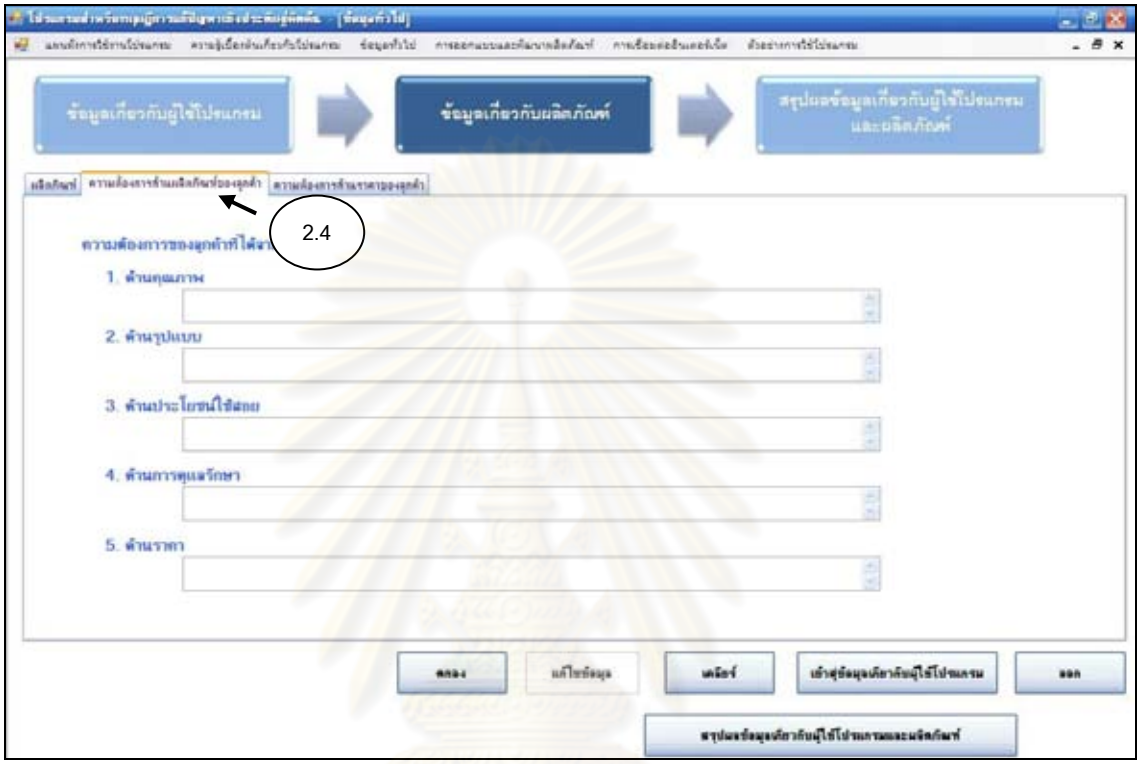
2.3 ผู้ใช้โปรแกรมแทรกรูปภาพของผลิตภัณฑ์เดิม โดยกดปุ่มคำสั่ง" เปิดรูปภาพ" แล้วเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการ



รูปที่ 2.51 หน้าจอข้อมูลทั่วไป: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ด้านผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 ผู้ใช้โปรแกรมระบุข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า โดยเลือกแถบความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ประกอบด้วยการกรอกข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการสำรวจ 5 ด้านคือด้านคุณภาพ, ด้านรูปแบบ, ด้านประโยชน์ใช้สอย, ด้านการดูแลรักษาและด้านราคา แสดงดังรูปที่ 2.52

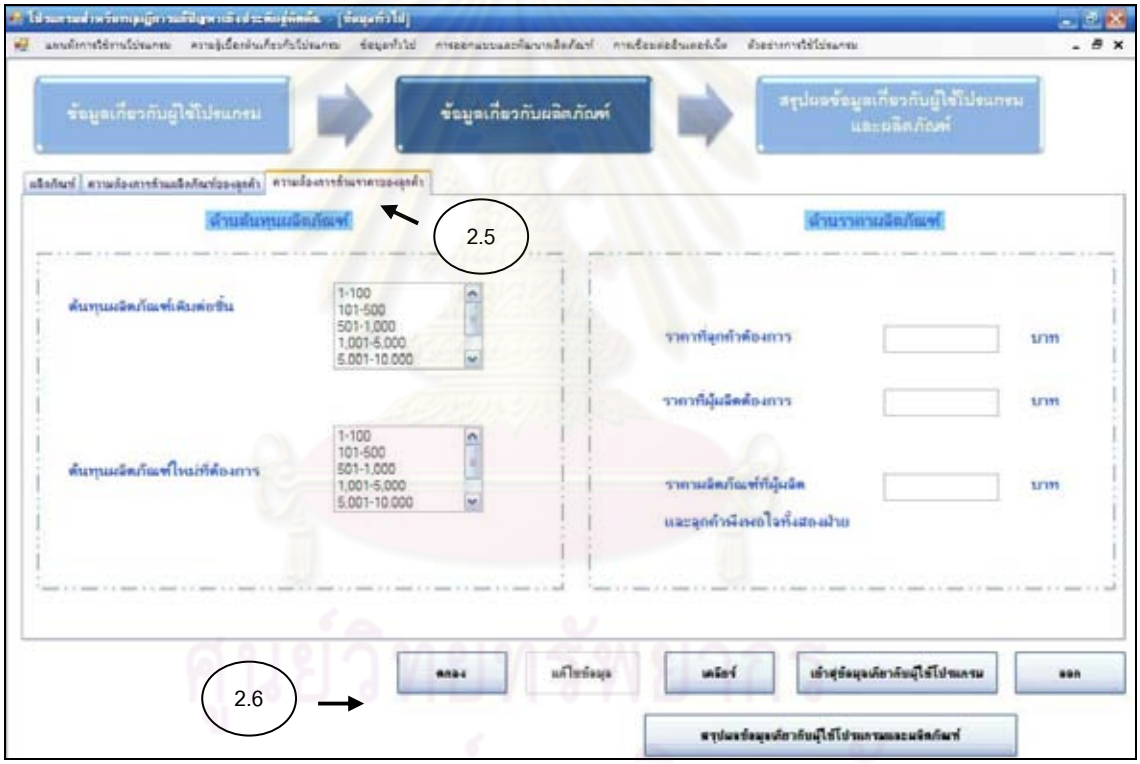


รูปที่ 2.52 หน้าจอข้อมูลทั่วไป: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
ด้านความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า

2.5 ผู้ใช้โปรแกรมระบุข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์: ด้านความต้องการด้านราคาของลูกค้า โดยเลือกแถบความต้องการด้านราคาของลูกค้า ประกอบด้วยการกรอกข้อมูลด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์ (ต้นทุนผลิตภัณฑ์เดิมต่อชิ้นและต้นทุนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการ) และด้านราคาผลิตภัณฑ์ (ราคาที่ลูกค้าต้องการ, ราคาที่ผู้ผลิตต้องการและราคาผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตและลูกค้าพึงพอใจทั้งสองฝ่าย) แสดงดังรูปที่ 2.53

2.6 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยันและบันทึกการกรอกข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไขข้อมูล” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “เข้าสู่ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม” เพื่อเข้าสู่หน้าจอกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์” เพื่อเข้าสู่หน้าจอการสรุปผลการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.53 หน้าจอข้อมูลทั่วไป: กรอกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ด้านความต้องการด้านราคาของลูกค้า

2.5.1.3 **สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์**

1. เลือกปุ่มคำสั่งสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์จะเข้าสู่หน้าจอย่อยดังรูปที่ 2.54

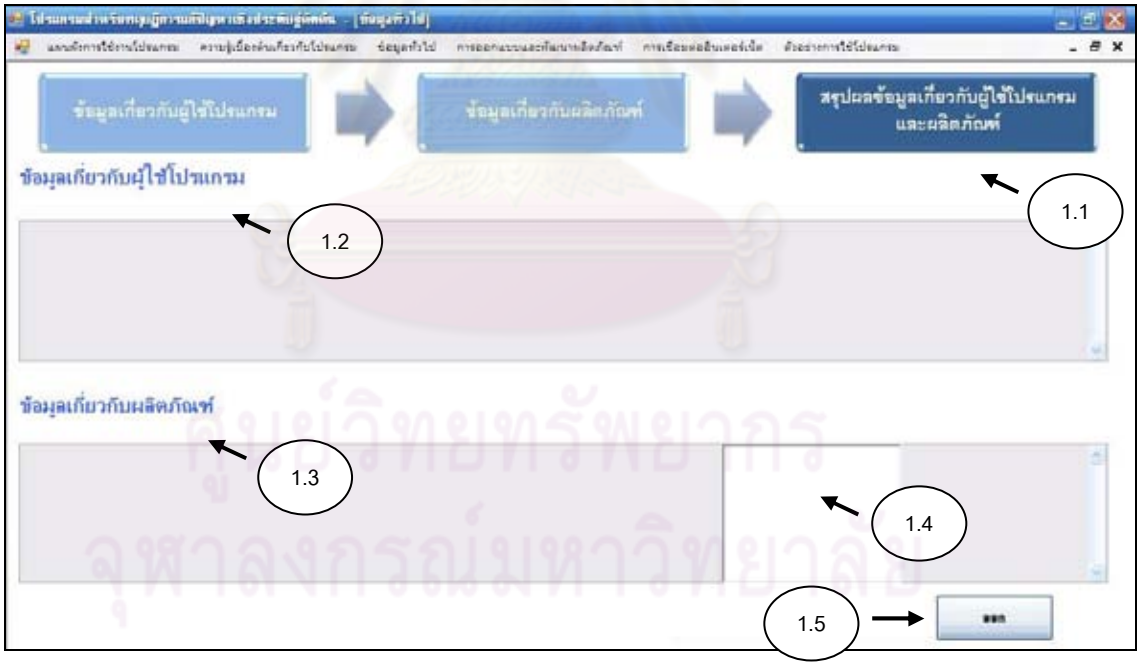
1.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแสดงขั้นตอนที่มีการใช้งานปัจจุบัน

1.2 หน้าจอแสดงการสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมที่ผู้ใช้ได้มีการระบุไว้ในขั้นตอนที่ 2.5.1.1

1.3 หน้าจอแสดงการสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมผู้ใช้ได้มีการระบุไว้ในขั้นตอนที่ 2.5.1.2

1.4 แสดงรูปภาพของรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 2.5.1.2

1.5 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้และผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งคือ“ออก” เพื่อออกจากหน้าจอสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้และผลิตภัณฑ์

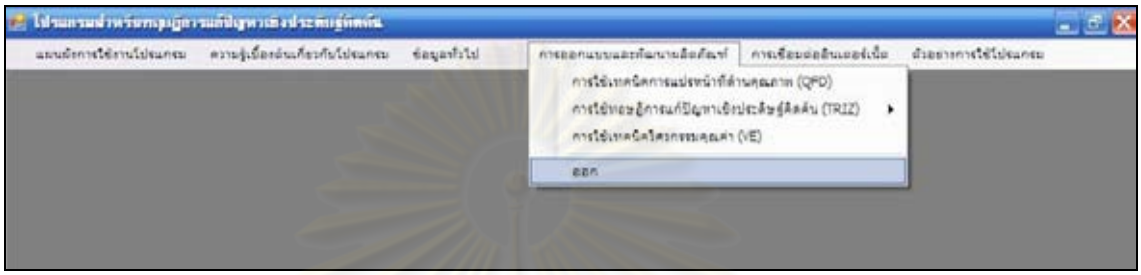


รูปที่ 2.54 หน้าจอข้อมูลทั่วไป: สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์

2.6 เมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

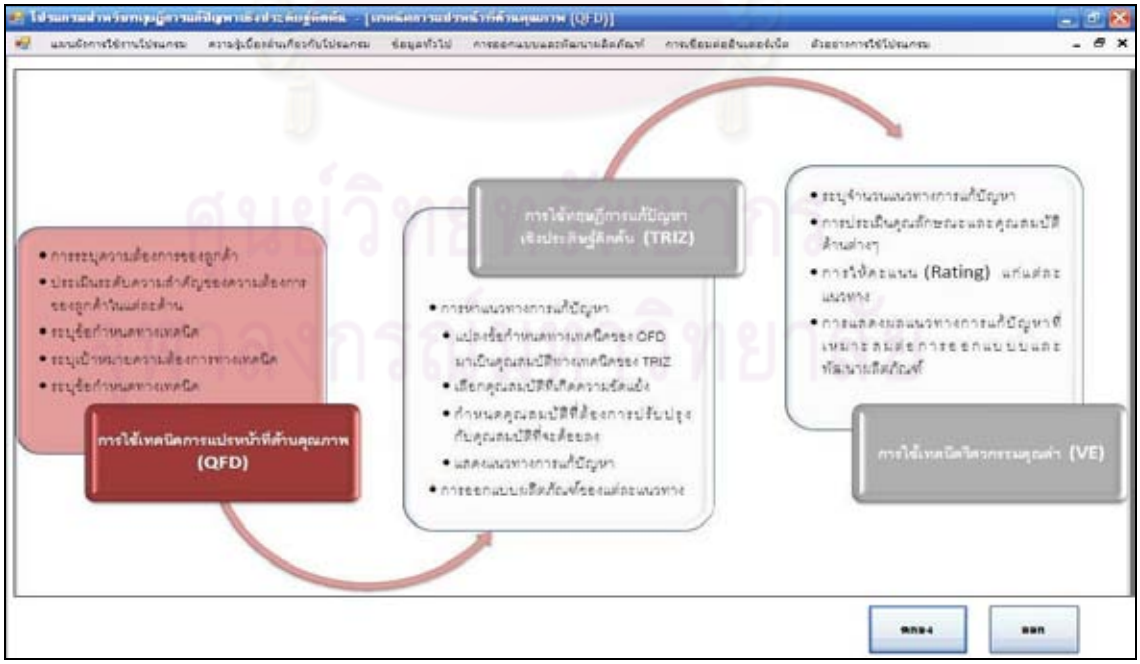
2.6.1 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

1. เลือกเมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. เลือกเมนูย่อยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)
3. เลือกเมนูย่อยออกเพื่อออกจากโปรแกรม



รูปที่ 2.55 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

4. เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) จะแสดงหน้าจอแสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) แสดงดังรูปที่ 2.56



รูปที่ 2.56 แสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

5. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอแสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) จะแสดงหน้าจอการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้าแสดงดังรูปที่ 2.57

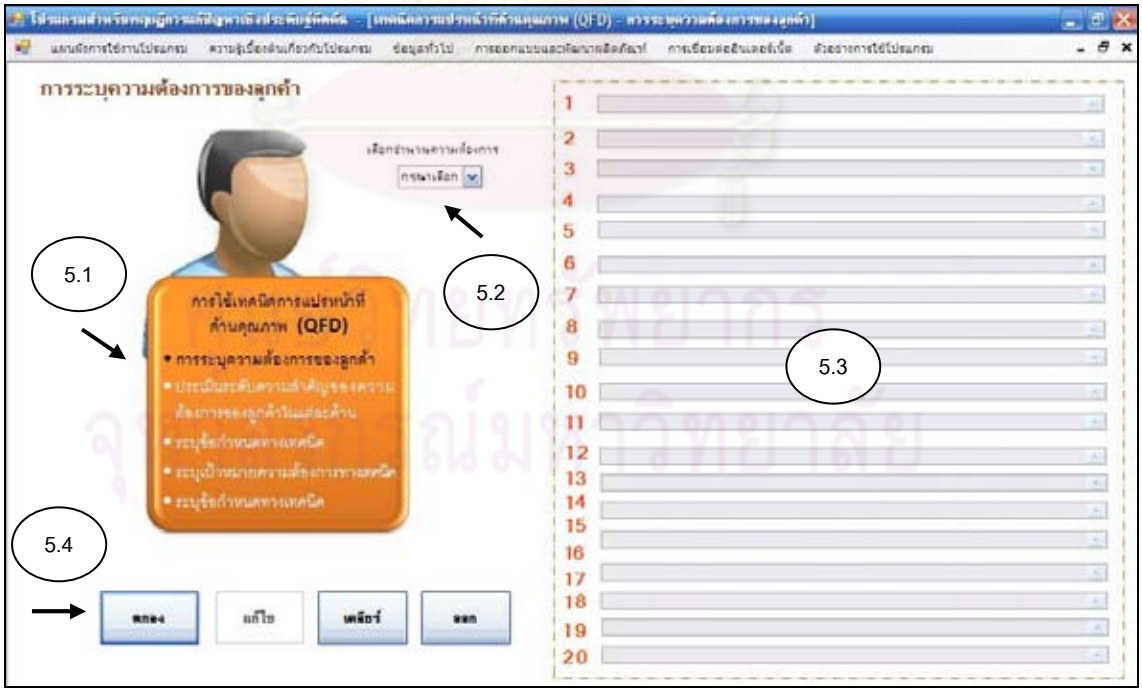
5.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

5.2 ผู้ใช้โปรแกรมระบุจำนวนความต้องการของลูกค้า

5.3 ผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อมูลความต้องการของลูกค้าตามจำนวนที่ระบุในหัวข้อ 4.2

5.4 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนของการระบุความต้องการของลูกค้าประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอระบุความต้องการของลูกค้า



รูปที่ 2.57 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้า

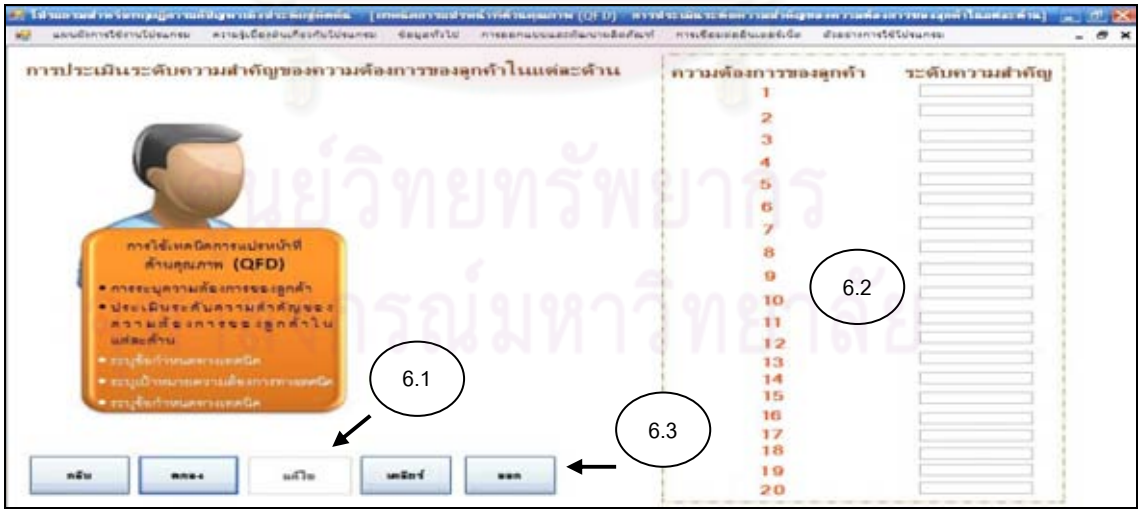
6. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้าจะเข้าสู่หน้าจอการใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน แสดงดังรูปที่ 2.58

6.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

6.2 ให้ผู้ใช้โปรแกรมกรอกคะแนนระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน

6.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” เพื่อกลับสู่หน้าจอการระบุความต้องการของลูกค้า (หน้าจอก่อนหน้านี้)
- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน



รูปที่ 2.58 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)
ขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน

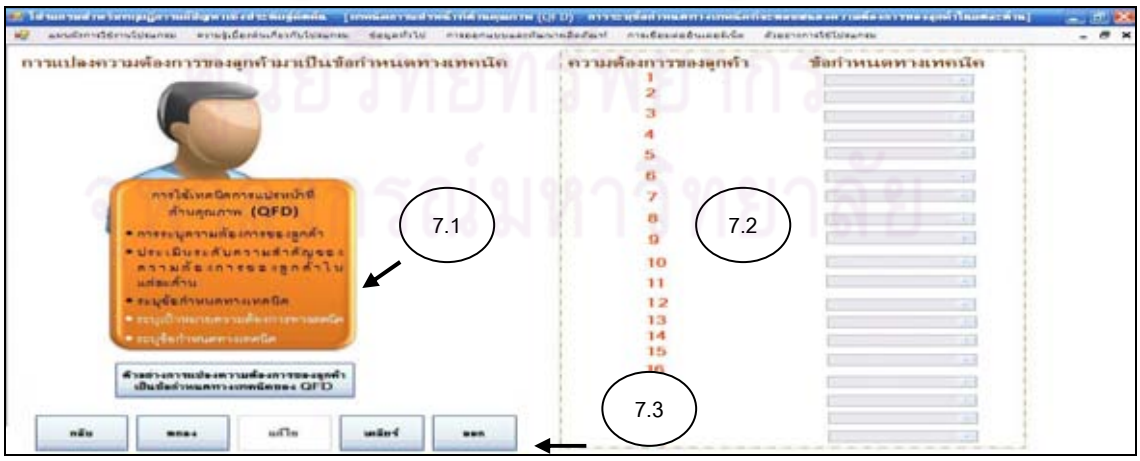
7. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้านจะเข้าสู่หน้าจอการใช้งานโปรแกรมขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิค แสดงดังรูปที่ 2.59

7.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

7.2 ผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อกำหนดทางเทคนิค

7.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอของขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิค ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” เพื่อกลับสู่หน้าจอขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน (หน้าจอก่อนหน้านี้)
- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิค QFD
- ปุ่มคำสั่ง “ตัวอย่างการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD” เพื่อดูตัวอย่างการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค



รูปที่ 2.59 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิค

8. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิคจะเข้าสู่หน้าจอการใช้งานโปรแกรมขั้นตอนระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค แสดงดังรูปที่ 2.60

8.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

8.2 ผู้ใช้โปรแกรมระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค

8.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอในขั้นตอนระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิคประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

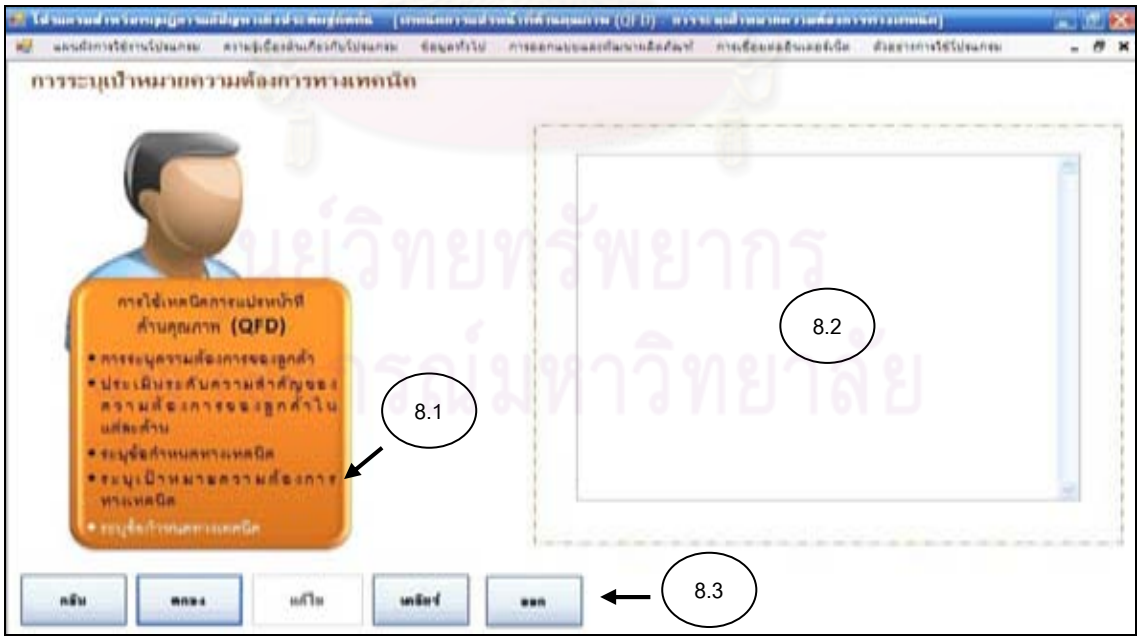
- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” เพื่อกลับสู่หน้าจอขั้นตอนการระบุข้อกำหนดทางเทคนิค (หน้าจอก่อนหน้านี้)

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล

- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอขั้นตอนการระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค



รูปที่ 2.60 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิค

9. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนระบุเป้าหมายความต้องการทางเทคนิคจะเข้าสู่หน้าจอการใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการระบุข้อกำหนดทางเทคนิค (ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์) แสดงดังรูปที่ 2.61

9.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

9.2 โปรแกรมจะแสดงความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยโปรแกรมจะดึงผลความต้องการของลูกค้าที่มีคะแนนสูงสุดจากการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญในขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้านที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ระบุไว้มาแสดง

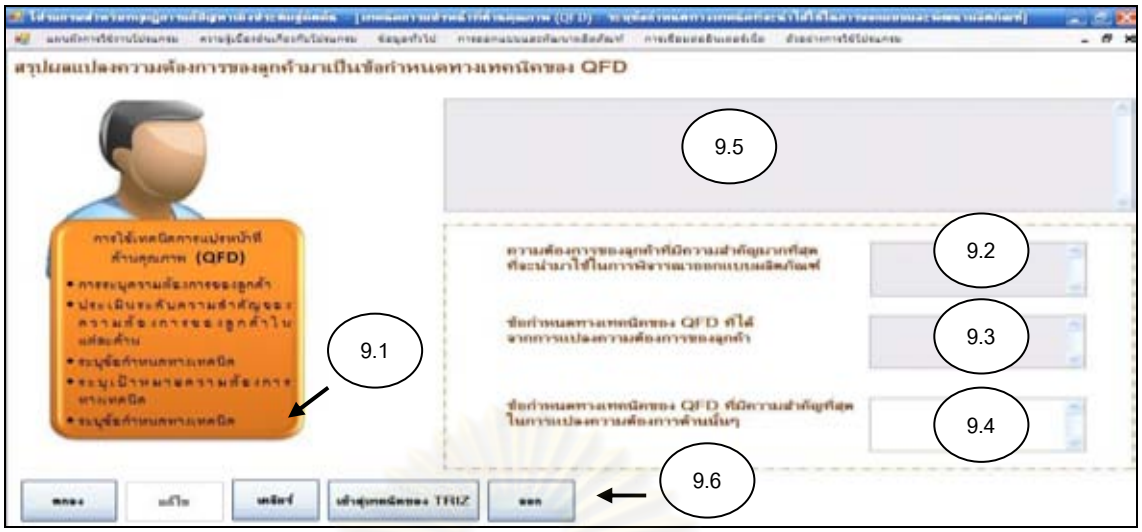
9.3 โปรแกรมจะมีการแสดงข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้จากการแปลงความต้องการของลูกค้า (ความต้องการของลูกค้าที่มีความสำคัญมากที่สุด) โดยโปรแกรมจะดึงข้อกำหนดทางเทคนิคในขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ระบุไว้มาแสดง

9.4 ผู้ใช้โปรแกรมเลือกข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญมากสุดที่ในการแปลงความต้องการด้านนั้นๆ (เลือกข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญมากที่สุดจากหัวข้อ 8.3)

9.5 สรุปผลการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค

9.6 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “เข้าสู่เทคนิคของ TRIZ” เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
- ปุ่มคำสั่ง “ออก”ออกจากหน้าจอขั้นตอนการระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.61 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

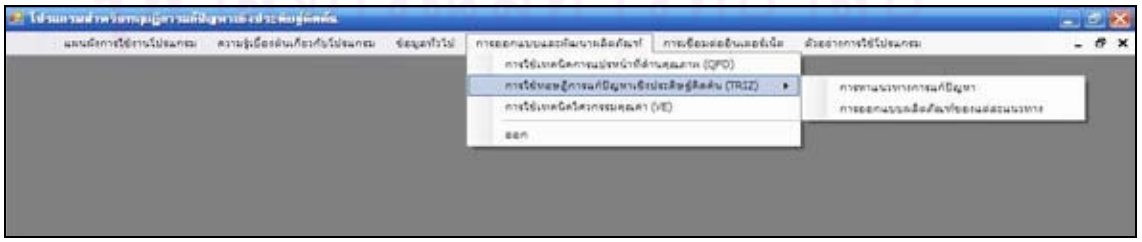
2.6.2 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

1. เลือกเมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. เลือกเมนูย่อยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

2.1 เลือกเมนูย่อยการหาแนวทางการแก้ปัญหา สำหรับผู้ใช้โปรแกรมที่ต้องการหาแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์

2.2 เลือกเมนูย่อยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง สำหรับผู้ใช้โปรแกรมที่ได้นำแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์แล้ว

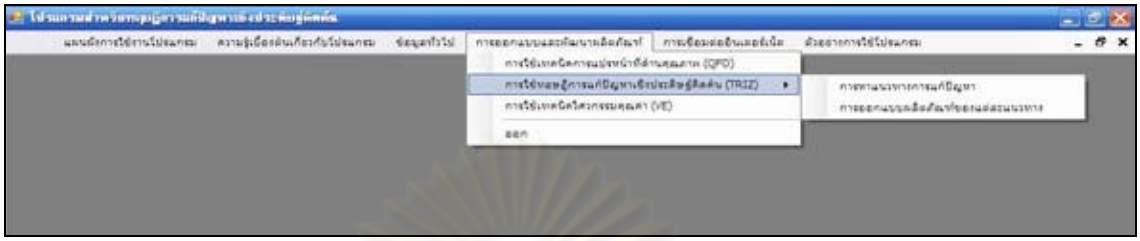
3. เลือกเมนูย่อยออกเพื่อออกจากโปรแกรม



รูปที่ 2.62 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

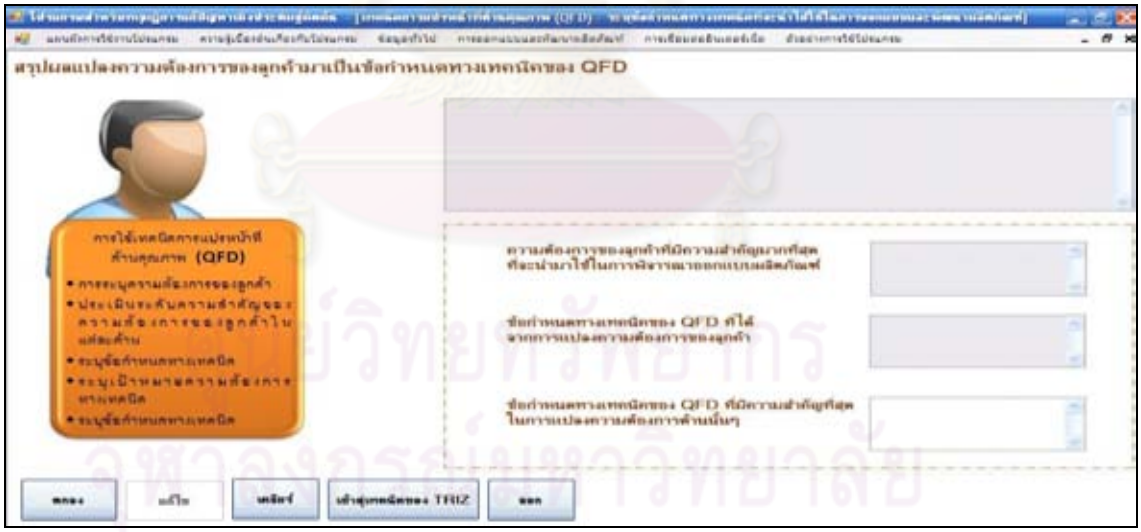
4. การเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาสามารถเข้าใช้งานได้ 2 ทางคือ

4.1 จากการเลือกเมนูย่อยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): การหาแนวทางการแก้ปัญหา แสดงดังรูปที่ 2.63



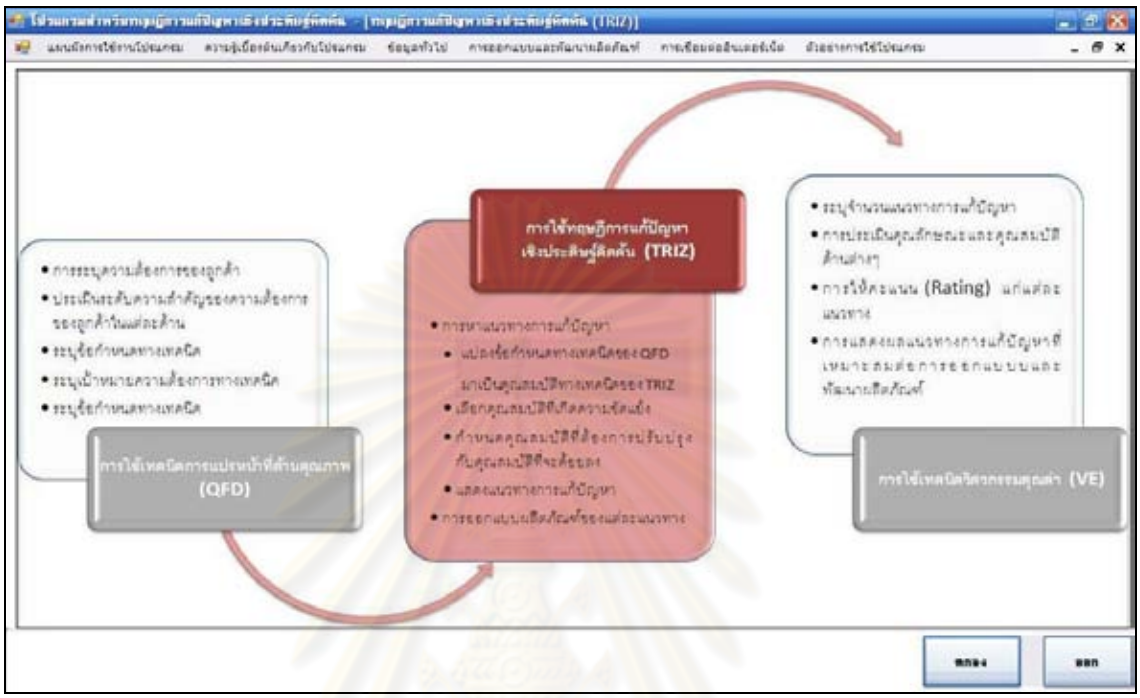
รูปที่ 2.63 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหา

4.2 จากการกดปุ่มคำสั่ง“เข้าสู่เทคนิคของ TRIZ” ที่หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 2.64



รูปที่ 2.64 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหา (ต่อ)

5. เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): การหาแนวทางการแก้ปัญหาจะแสดงหน้าจอแสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) แสดงดังรูปที่ 2.65



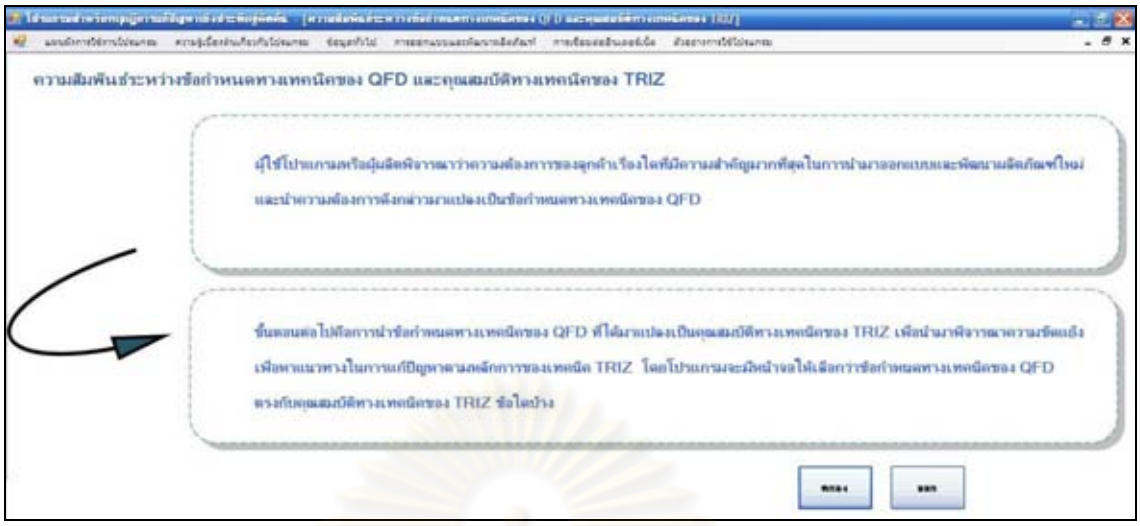
รูปที่ 2.65 ขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

6. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอแสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) จะแสดงหน้าจอจะแสดงหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการนำข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD จากขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) มาเชื่อมโยงกับคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) แสดงดังรูปที่ 2.66

6.1 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD และคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆ ดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เข้าสู่การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD และคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ



รูปที่ 2.66 แสดงหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD และคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ

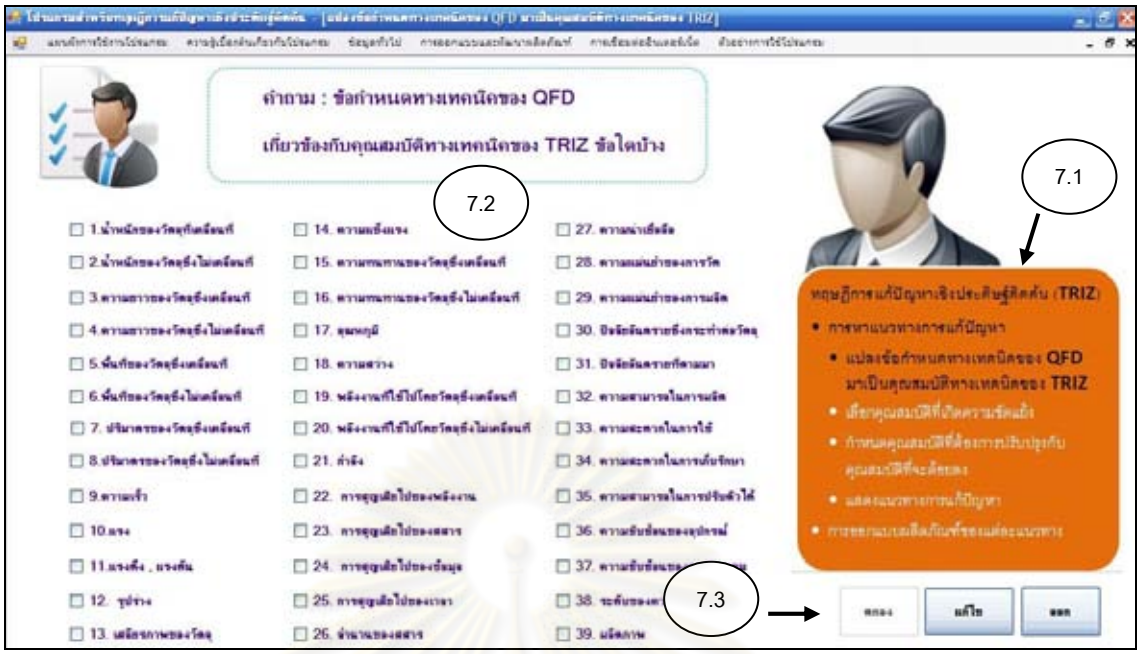
7. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD และคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ จะเข้าสู่หน้าจอการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ แสดงดังรูปที่ 2.67

7.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

7.2 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมเลือกคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD

7.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ



รูปที่ 2.67 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นตอนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ

8. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ จะเข้าสู่หน้าจอการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งแสดงดังรูปที่ 2.68

8.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

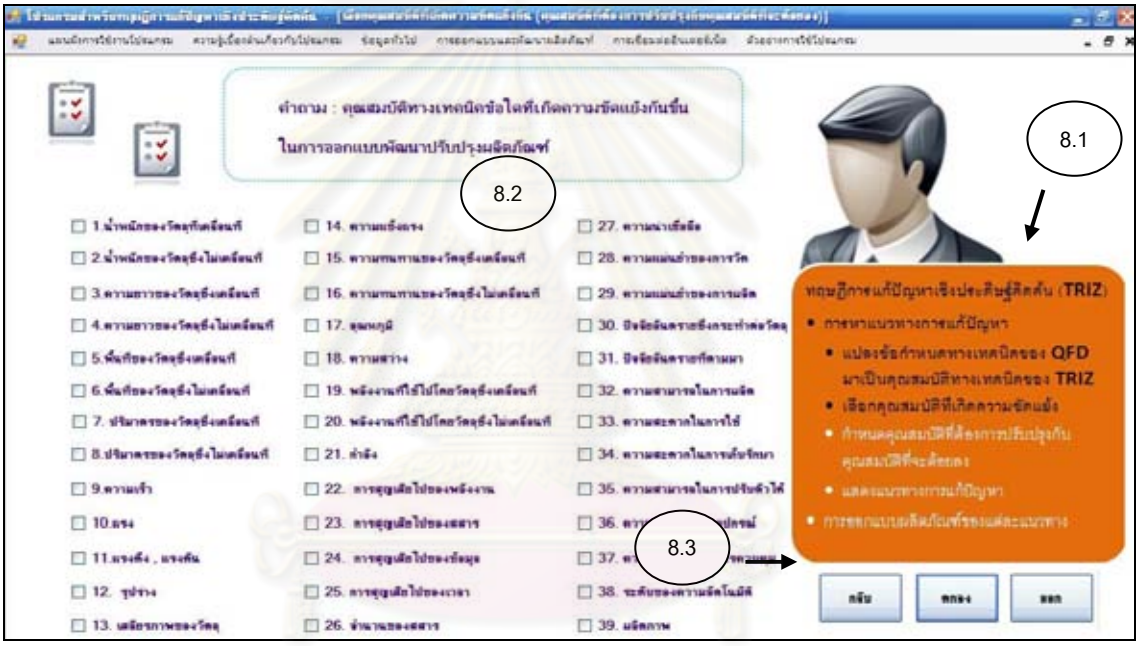
8.2 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมเลือกคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่เกิดความขัดแย้งกันขึ้นในการออกแบบและพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (คู่ที่เกิดความขัดแย้ง) เลือกได้เพียง 1 คู่หรือ 2 ตัวเลือกเท่านั้น โดยจะทำการเลือกคู่ขัดแย้งโดยพิจารณาจากเมื่อมีการปรับปรุงคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งจะส่งผลให้อีกคุณสมบัติหนึ่งด้อยลงและคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่แสดงที่หน้าจอนี้ได้จากการที่ผู้ใช้โปรแกรมได้เลือกคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD จากขั้นตอนที่ 5 ดังนั้นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะแสดงข้อมูลคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ ที่แตกต่างกันตามชนิดผลิตภัณฑ์

8.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” เพื่อกลับสู่หน้าจอขั้นตอนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ (หน้าจอก่อนหน้านี้)

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง



รูปที่ 2.68 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นตอนเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง

9. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้งจะเข้าสู่หน้าจอการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง แสดงดังรูปที่ 2.69

9.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

9.2 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมเลือกคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง

9.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลงประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” เพื่อกลับสู่หน้าจอขั้นตอนเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง (หน้าจอก่อนหน้านี้)

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง

รูปที่ 2.69 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง

10. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลงจะเข้าสู่หน้าจอการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหา แสดงดังรูปที่ 2.70

10.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

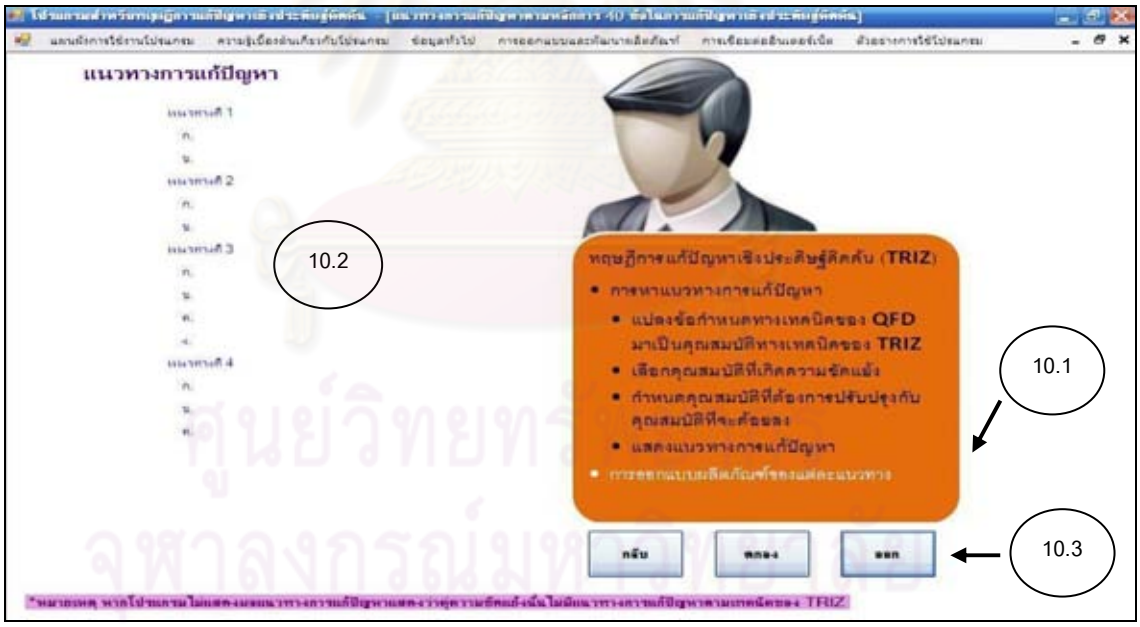
10.2 โปรแกรมแสดงแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากคู่ขัดแย้ง

10.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหาประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” เพื่อกลับสู่หน้าจอขั้นตอนกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง (หน้าจอก่อนหน้านี้)

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

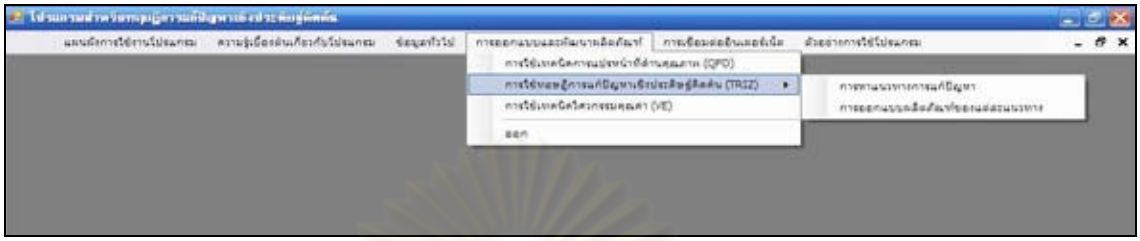
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอแสดงแนวทางการแก้ปัญหา



รูปที่ 2.70 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหา
ขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหา

11. การเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางสามารถเข้าใช้งานได้ 2 ทางคือ

11.1 จากการเลือกเมนูย่อยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง แสดงดังรูปที่ 2.71



รูปที่ 2.71 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

11.2 กดปุ่มคำสั่ง“ตกลง” ที่หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหา แสดงดังรูปที่ 2.72

รูปที่ 2.72 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง (ต่อ)

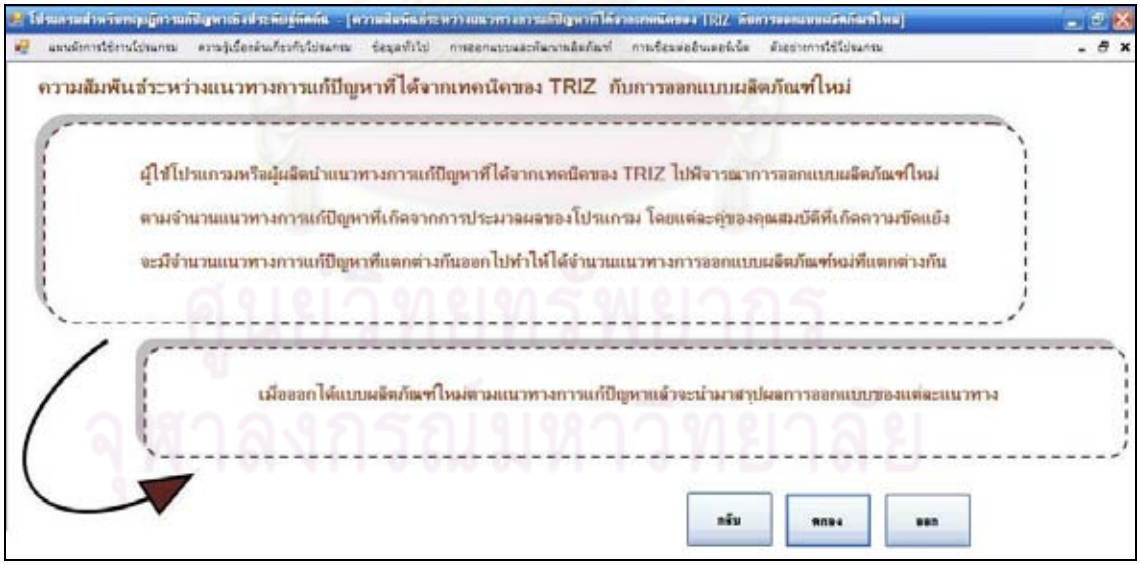
12. เมื่อเข้าสู่แถบเมนูย่อยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) : การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางหรือกดปุ่มคำสั่ง“ตกลง” ที่หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหาแล้วจะแสดงหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากเทคนิคของ TRIZ กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ แสดงดังรูปที่ 2.73

12.1 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากเทคนิคของ TRIZ กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” เพื่อกลับสู่หน้าจอขั้นตอนการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ): การหาแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหา (หน้าจอก่อนหน้านี้)

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เข้าสู่การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากเทคนิคของ TRIZ กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่



รูปที่ 2.73 แสดงหน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากเทคนิคของ TRIZ กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

13. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากเทคนิคของ TRIZ กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จะเข้าสู่หน้าจอการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง แสดงดังรูปที่ 2.74

13.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

13.2 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหาประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เข้าสู่ขั้นตอนการกรอกข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

รูปที่ 2.74 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) การออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

14. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางจะเข้าสู่หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) การกรอกข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง แสดงดังรูปที่ 2.75

14.1 แถบแสดงแนวทางการออกแบบ

14.2 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อมูลแนวทางการออกแบบหรือแนวทางการแก้ปัญหาของแต่ละแนวทาง

14.3 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อมูลลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่

14.4 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมแทรกรูปภาพของรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่โดยกดปุ่มคำสั่ง"เปิดรูปภาพ" แล้วเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการ

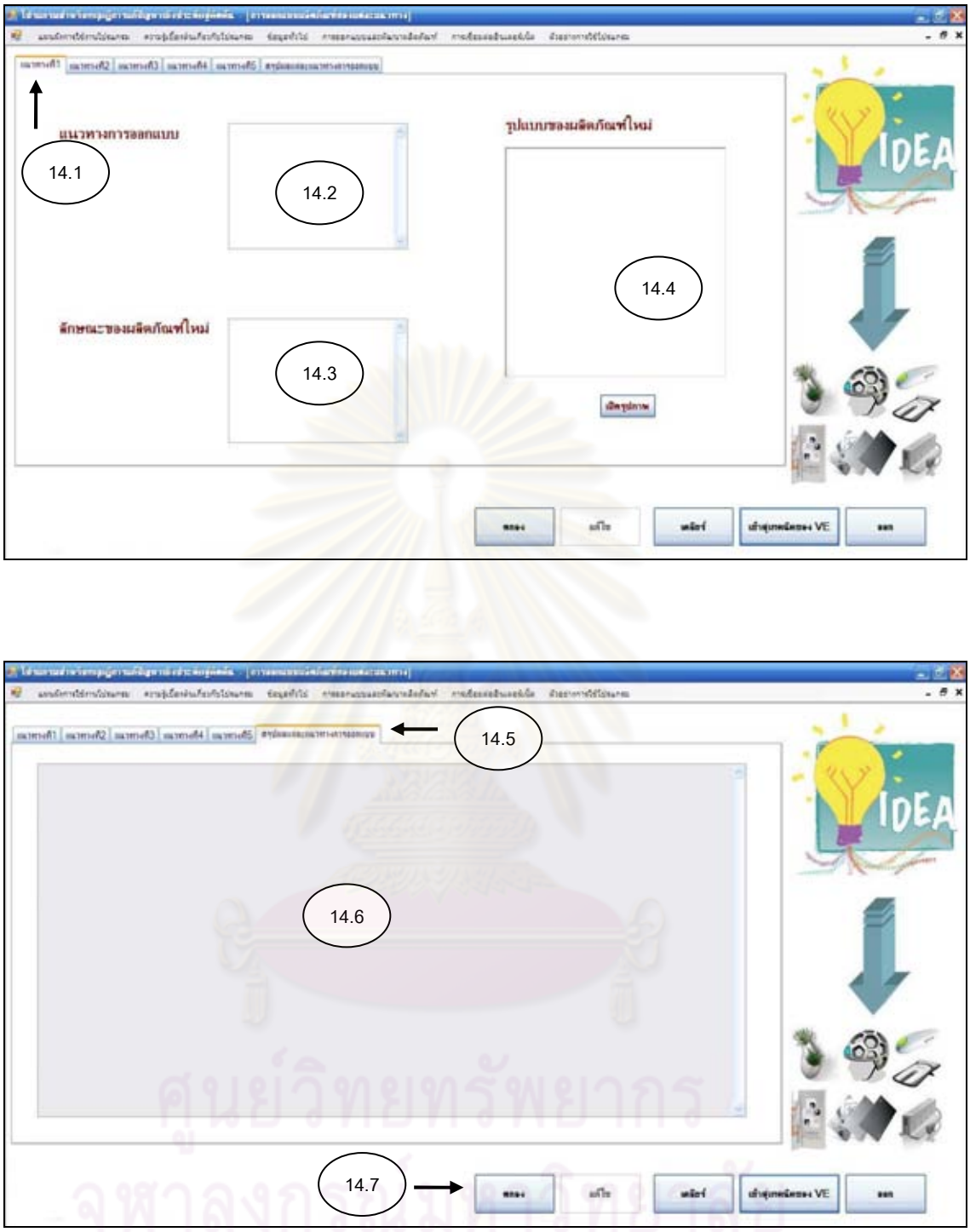
14.5 แถบแสดงการสรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

14.6 โปรแกรมแสดงการสรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

14.7 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนการกรอกข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “เข้าสู่เทคนิคของ VE” เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอกรอกข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

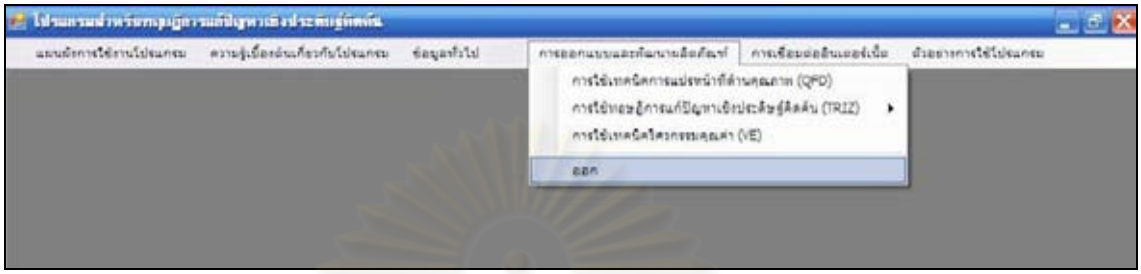


รูปที่ 2.75 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) การออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง (ต่อ)

2.6.3 **การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า** (VE)

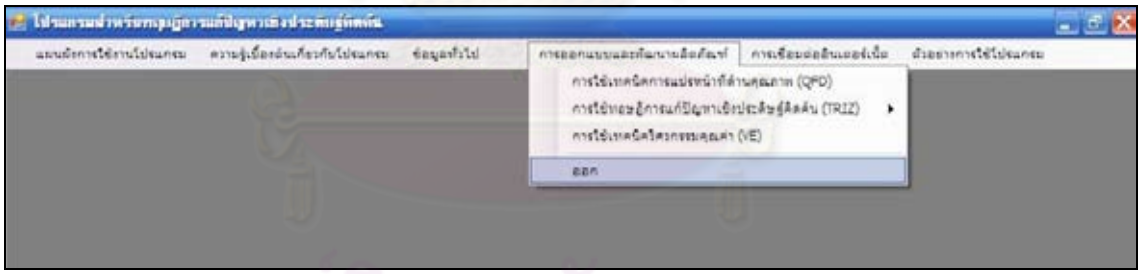
1. เลือกเมนูการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. เลือกเมนูย่อยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)
3. เลือกเมนูย่อยออกเพื่อออกจากโปรแกรม



รูปที่ 2.76 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้เทคนิคเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

4. การเข้าสู่การใช้งานขั้นตอนการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) สามารถเข้าใช้งานได้ 2 ทางคือ

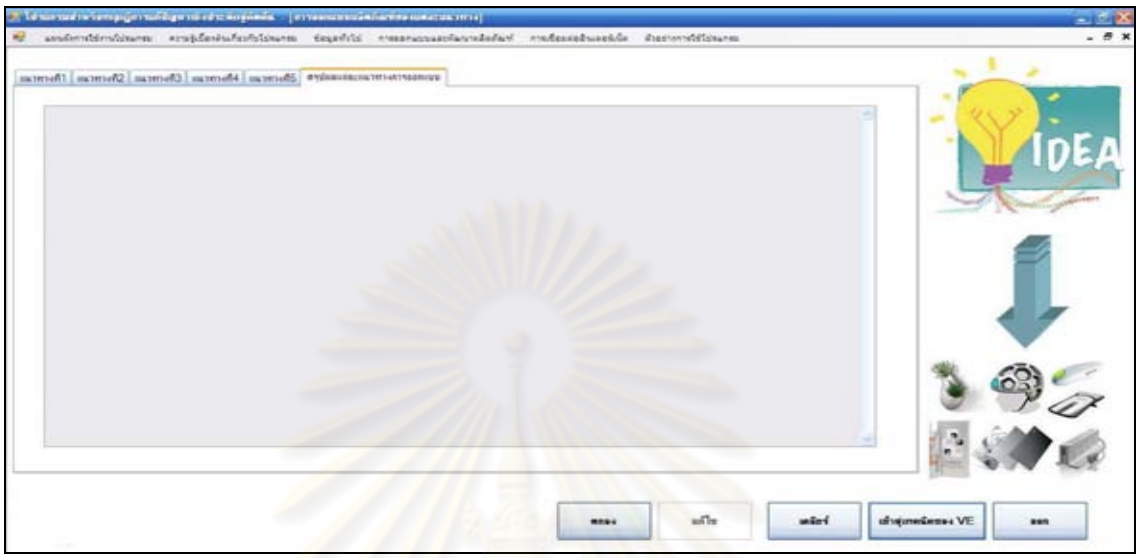
4.1 จากการเลือกเมนูย่อยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ดังรูปที่ 2.77



รูปที่ 2.77 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

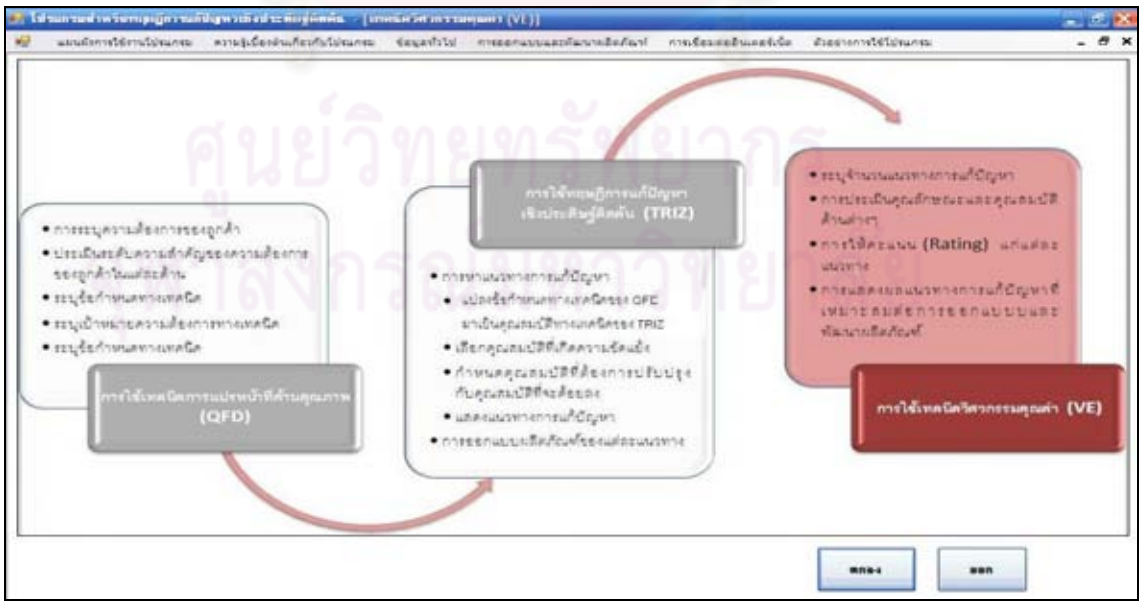
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 จากการกดปุ่มคำสั่ง“เข้าสู่เทคนิคของ VE” ที่หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง แสดงดังรูปที่ 2.78



รูปที่ 2.78 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) (ต่อ)

5. เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) จะแสดงหน้าจอแสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) แสดงดังรูปที่ 2.79



รูปที่ 2.79 แสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

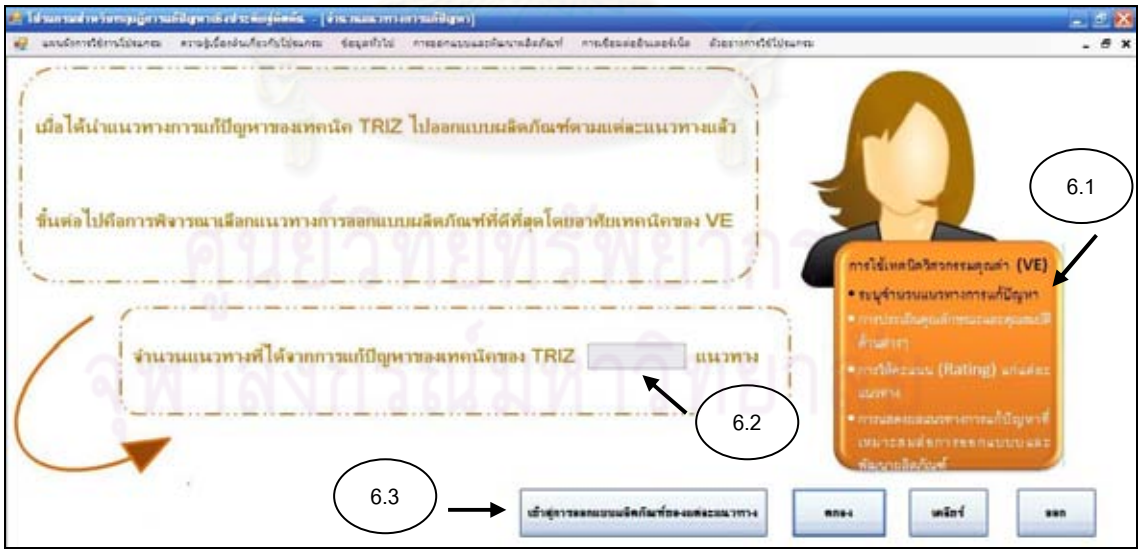
6. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอแสดงขั้นตอนทั้งหมดของโปรแกรมในการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) จะแสดงหน้าจอการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนการระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาแสดงดังรูปที่ 2.80

6.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

6.2 โปรแกรมแสดงจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา

6.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนการระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “เข้าสู่การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง” เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์: การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง
- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา



รูปที่ 2.80 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
: การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ส่วนระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา

7. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาจะเข้าสู่หน้าจอการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.81

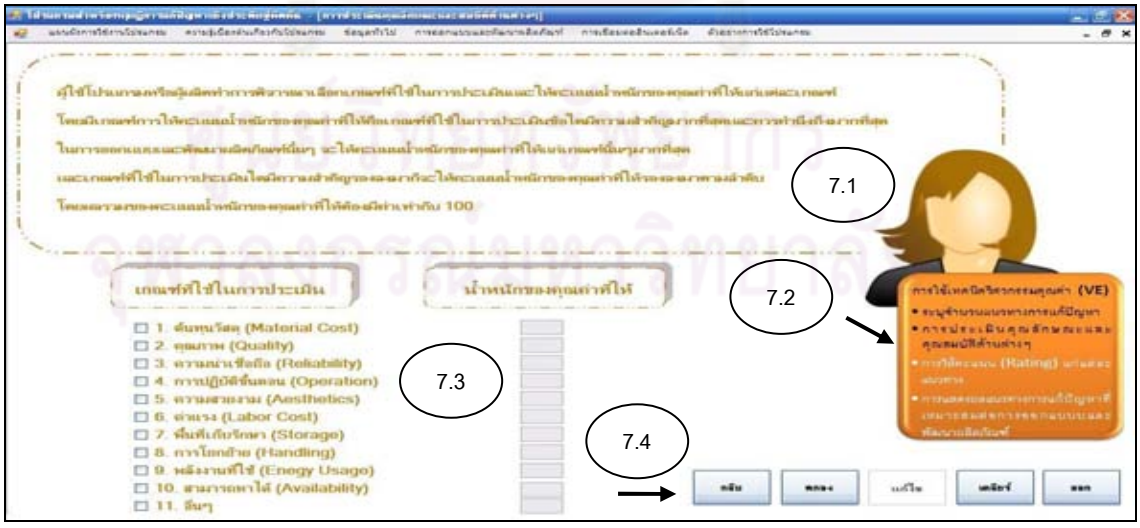
7.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

7.2 แถบแสดงอธิบายการเลือกและการให้คะแนนการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ

7.3 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมเลือกและให้คะแนนการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ

7.4 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆ ดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “กลับ”กลับสู่หน้าจอขั้นตอนการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ส่วนระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา (หน้าจอก่อนหน้านี้)
- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม
- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด
- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ



รูปที่ 2.81 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ส่วนการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ

8. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ จะเข้าสู่หน้าจอการให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทางแสดงดังรูปที่ 2.82

8.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

8.2 แถบแสดงอธิบายการให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทาง

8.3 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทาง

8.4 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทางประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆ ดังนี้

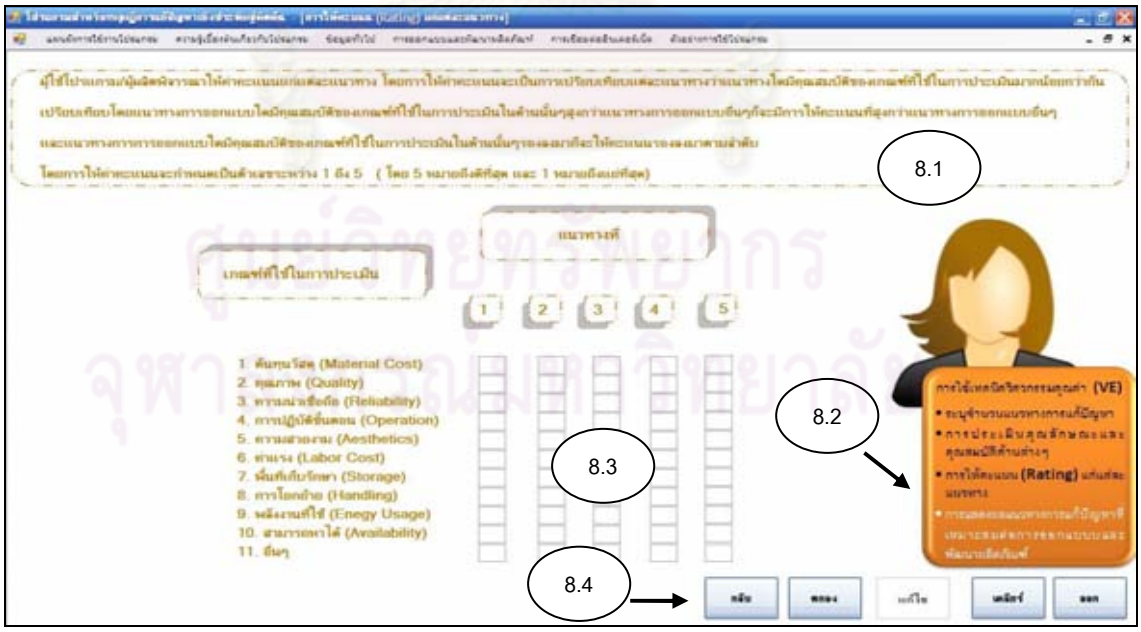
- ปุ่มคำสั่ง “กลับ” กลับสู่หน้าจอขั้นตอนการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ส่วนการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ (หน้าจอก่อนหน้านี้)

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

- ปุ่มคำสั่ง “แก้ไข” เพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล

- ปุ่มคำสั่ง “เคลียร์” เพื่อลบค่าข้อมูลที่กรอกทั้งหมด

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอการให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทาง



รูปที่ 2.82 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ส่วนการให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทาง

9. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการให้คะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทางจะเข้าสู่หน้าจอการหาแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 2.83

9.1 แถบแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมหรือแถบแสดงขั้นตอนการใช้งานปัจจุบัน

9.2 แถบแสดงแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และแสดงคะแนนรวมสูงสุดของแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

9.3 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนการหาแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆ ดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “ตกลง” เพื่อยืนยัน, บันทึกการกรอกข้อมูลและเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปในการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรแกรม

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” ออกจากหน้าจอการหาแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

รูปที่ 2.83 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

ส่วนการหาแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

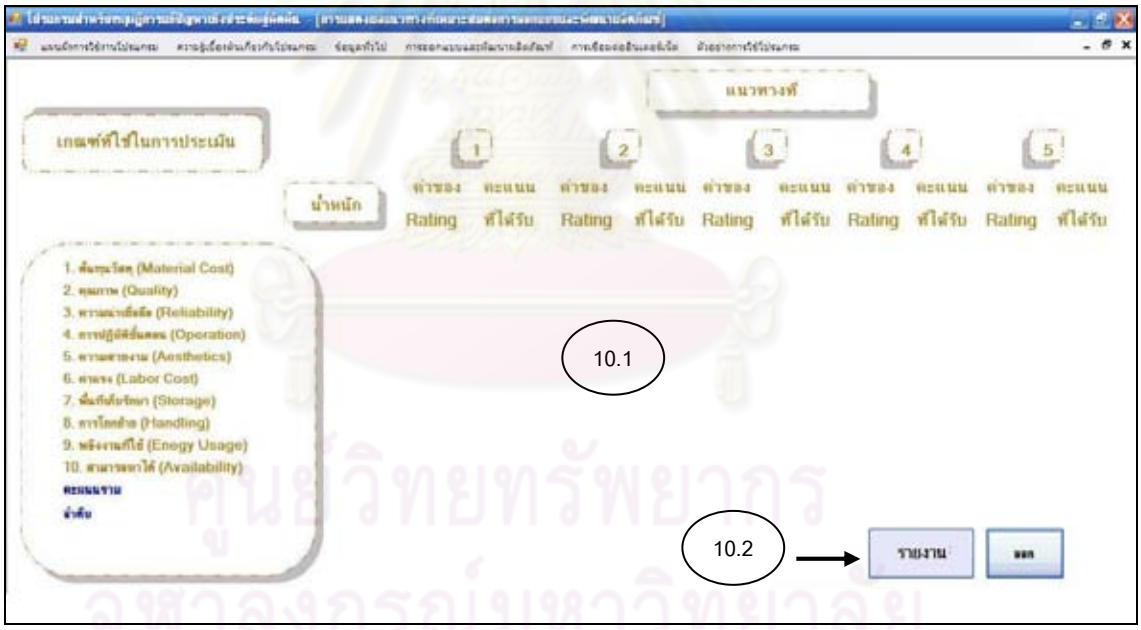
10. เมื่อกดปุ่มตกลงที่หน้าจอการหาแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเข้าสู่หน้าจอการแสดงผลการคำนวณหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 2.84

10.1 โปรแกรมแสดงรายละเอียดการคำนวณหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

10.2 แสดงปุ่มคำสั่งต่างๆของหน้าจอขั้นตอนการแสดงผลการคำนวณหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆ ดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “รายงาน” เพื่อพิมพ์รายงานผลการใช้งานโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ Software) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

- ปุ่มคำสั่ง “ออก” เพื่อออกจากหน้าจอการแสดงผลการคำนวณหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์



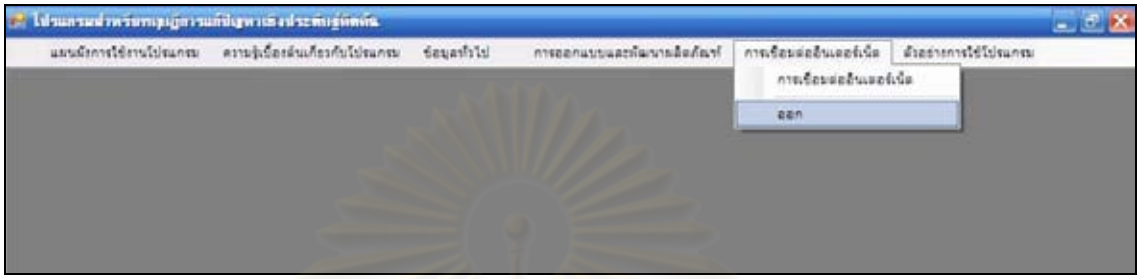
รูปที่ 2.84 หน้าจอการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

: การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ส่วนการแสดงผลการคำนวณหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.7 เมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

2.7.1 การเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

1. เลือกเมนูการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต
2. เลือกเมนูย่อยการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต
3. เลือกเมนูย่อยออกเพื่อออกจากโปรแกรม



รูปที่ 2.85 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

4. เมื่อเข้าสู่เมนูย่อยการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตจะแสดงหน้าจอหลักการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตแสดงดังรูปที่ 2.86

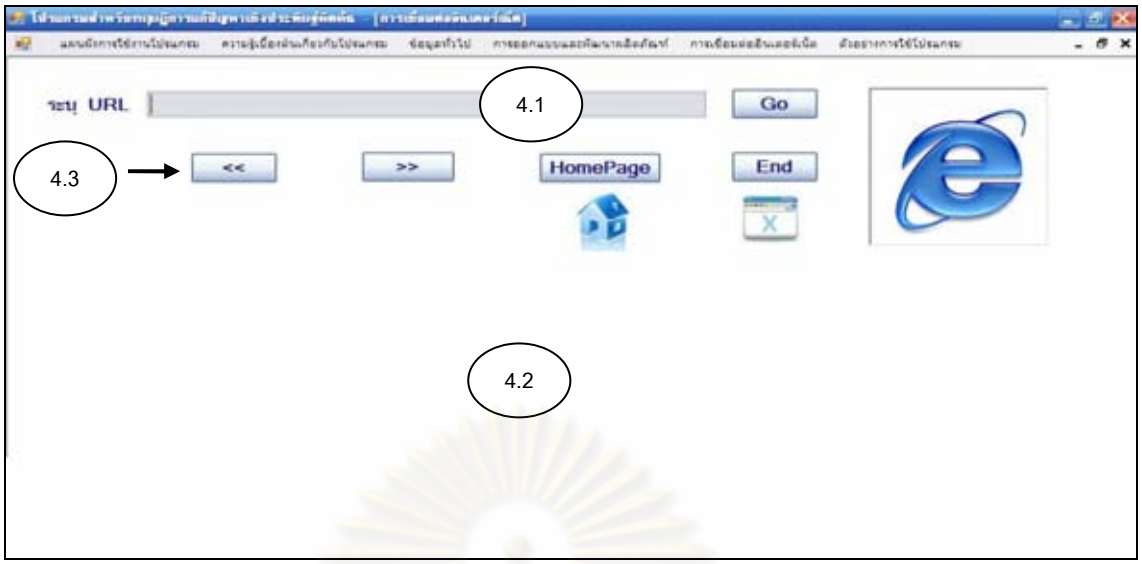
4.1 สำหรับผู้ใช้โปรแกรมระบุ URL หรือชื่อเว็บไซต์ที่ต้องการ

4.2 ส่วนแสดงหน้าเว็บไซต์

4.3 ปุ่มคำสั่งต่างๆของขั้นตอนการใช้งานเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆ ดังนี้

- ปุ่มคำสั่ง “GO” เพื่อเข้าสู่เว็บไซต์
- ปุ่มคำสั่ง “<<” เพื่อเรียกเว็บไซต์ก่อนหน้า
- ปุ่มคำสั่ง “>>” เพื่อเรียกเว็บไซต์ถัดไป
- ปุ่มคำสั่ง “Homepage” เพื่อเข้าสู่หน้าจอ Homepage
- ปุ่มคำสั่ง “End” เพื่อออกจากหน้าจอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

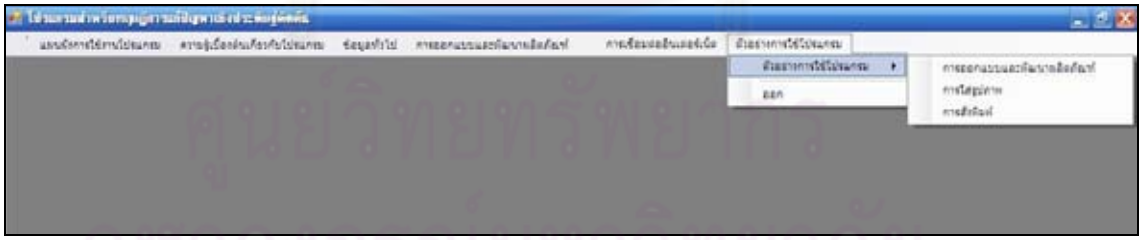


รูปที่ 2.86 หน้าจอหลักการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

2.8 เมนูตัวอย่างการใช้โปรแกรม

2.8.1 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

1. เลือกเมนูตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม
2. เลือกเมนูย่อยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
3. เลือกเมนูย่อยการใส่รูปภาพ
4. เลือกเมนูย่อยการสั่งพิมพ์
5. เลือกเมนูย่อยออกเพื่อออกจากโปรแกรม



รูปที่ 2.87 แสดงวิธีการเรียกใช้งานโปรแกรมขั้นตอนตัวอย่างการใช้โปรแกรม

2.8.1.1 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. หน้าจอหลักตัวอย่างการใช้โปรแกรม: ส่วนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 2.88

1.1 กดปุ่ม“เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ” เพื่อเข้าสู่ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมโดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)

1.2 กดปุ่ม“ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น” เข้าสู่ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมโดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

1.3 กดปุ่ม“เทคนิควิศวกรรมคุณค่า” เพื่อเข้าสู่ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมโดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)

1.4 กดปุ่ม“ออก” เพื่อออกจากหน้าจอตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

รูปที่ 2.88 แสดงหน้าจอหลักตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้าแสดงดังรูปที่ 2.89

รูปที่ 2.89 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุความต้องการของลูกค้า

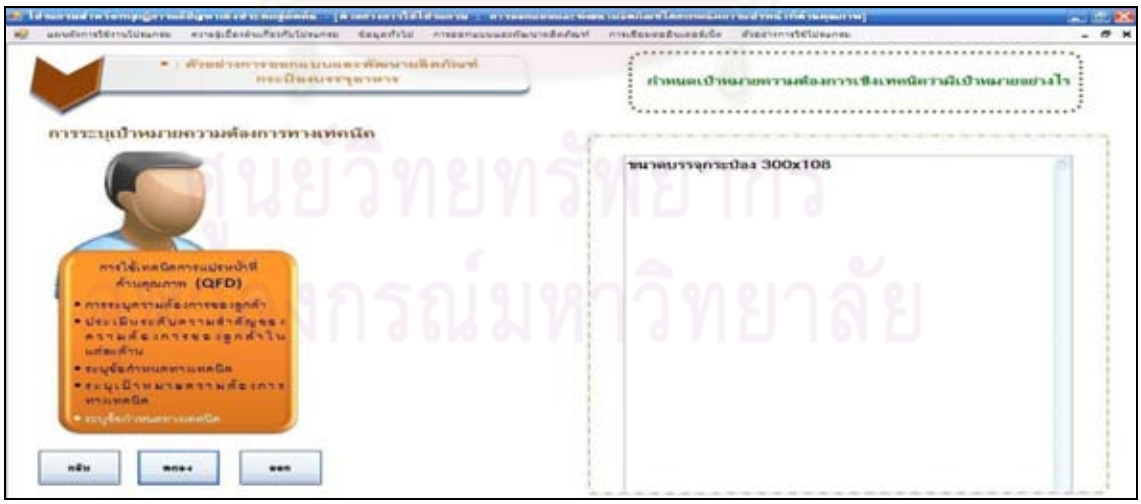
3. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน แสดงดังรูปที่ 2.90

รูปที่ 2.90 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD)
ขั้นตอนการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าในแต่ละด้าน

4. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุข้อกำหนดทางเทคนิคแสดงดังรูปที่ 2.91

รูปที่ 2.91 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุข้อกำหนดทางเทคนิค

5. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุเป้าหมายทางเทคนิคแสดงดังรูปที่ 2.92



รูปที่ 2.92 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุเป้าหมายทางเทคนิค

6. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนระบุข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 2.93

รูปที่ 2.93 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการระบุข้อกำหนดทางเทคนิค

7. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการสรุปผลการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 2.94

รูปที่ 2.94 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (QFD) ขั้นตอนการสรุปผลการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD ที่จะนำไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์

8. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขั้นตอนการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ แสดงดังรูปที่ 2.95

รูปที่ 2.95 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ขั้นตอนการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ QFD มาเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของ TRIZ

9. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขั้นตอนการเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง แสดงดังรูปที่ 2.96

รูปที่ 2.96 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ขั้นตอนการเลือกคุณสมบัติที่เกิดความขัดแย้ง

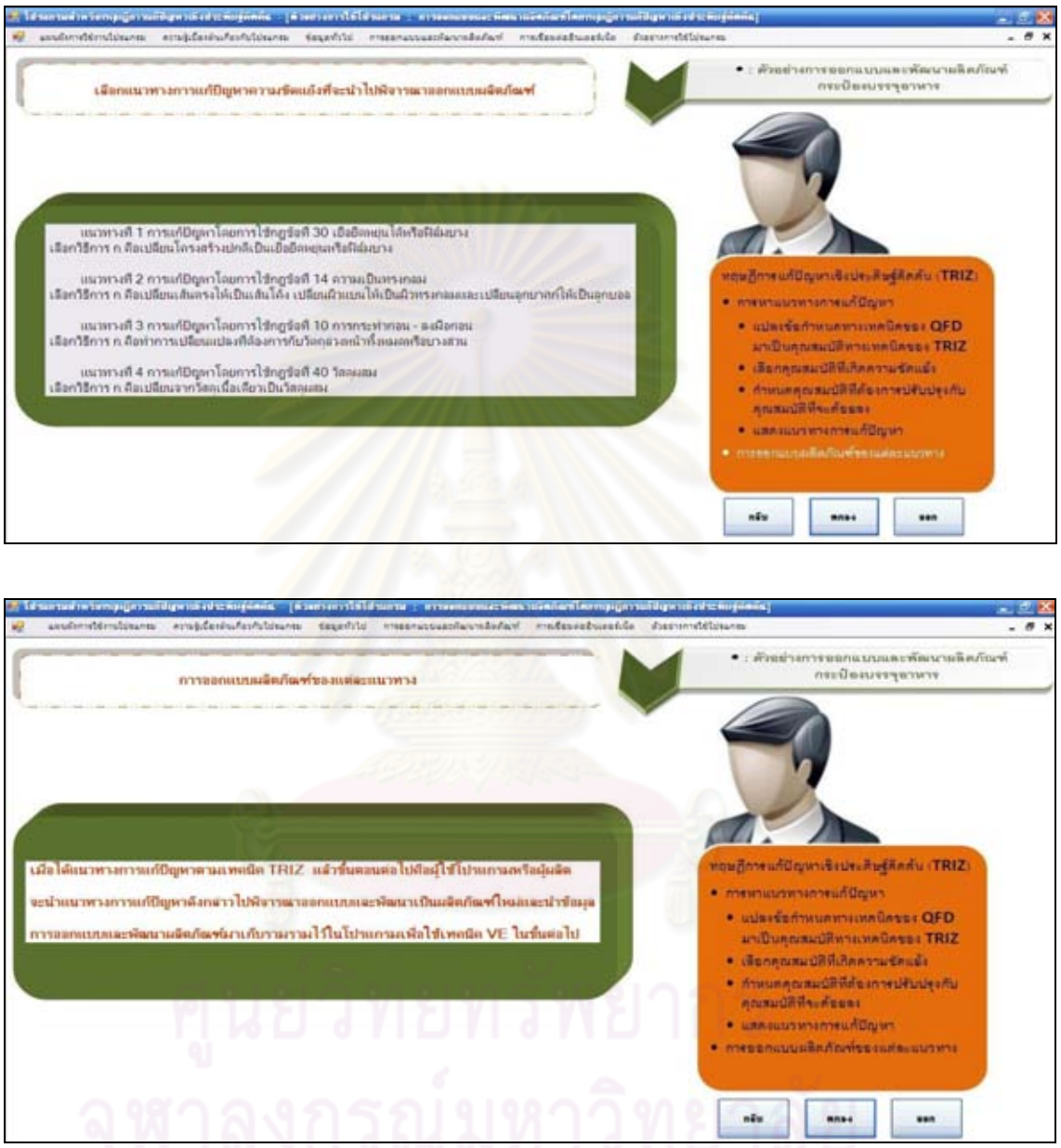
10. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขั้นตอนกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง แสดงดังรูปที่ 2.97

รูปที่ 2.97 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ขั้นตอนกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการปรับปรุงกับคุณสมบัติที่จะด้อยลง

11. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหาแสดงดังรูปที่ 2.98

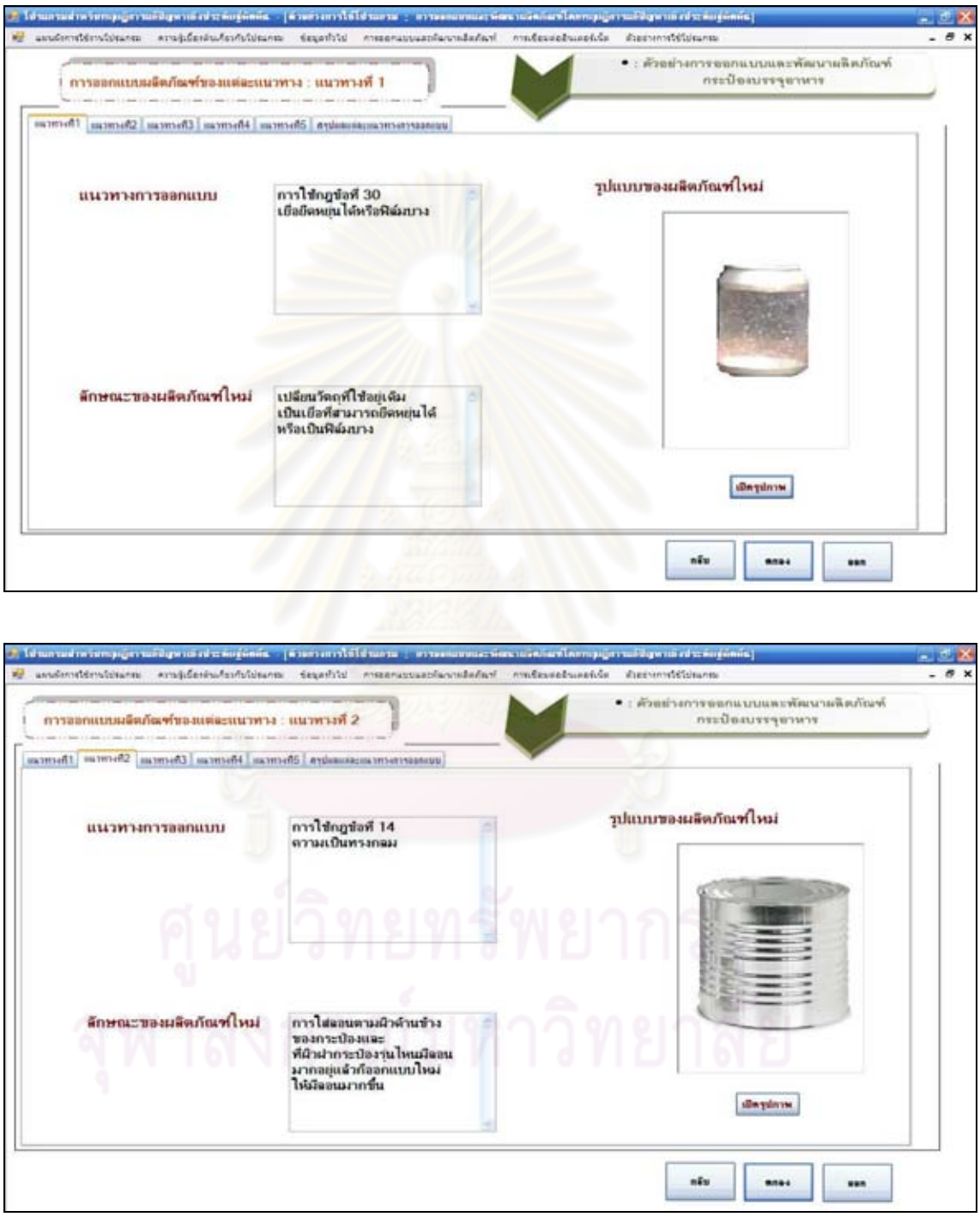
รูปที่ 2.98 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขั้นตอนแสดงแนวทางการแก้ปัญหา

12. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) อธิบายการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทางแสดงดังรูปที่ 2.99

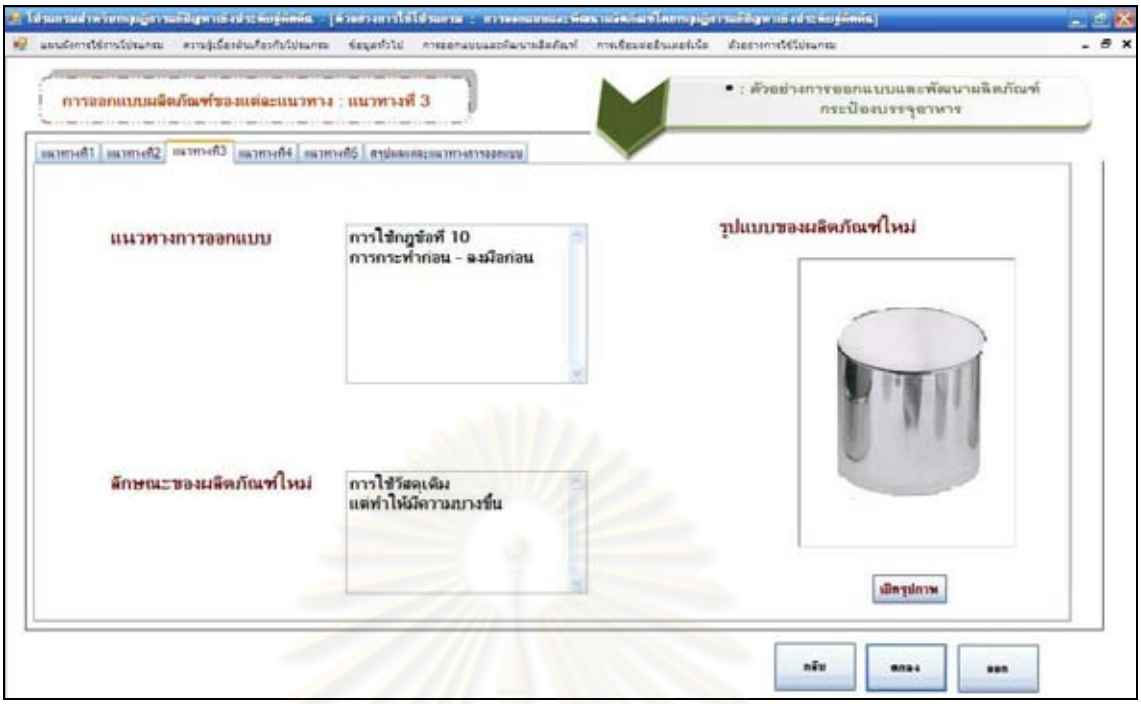


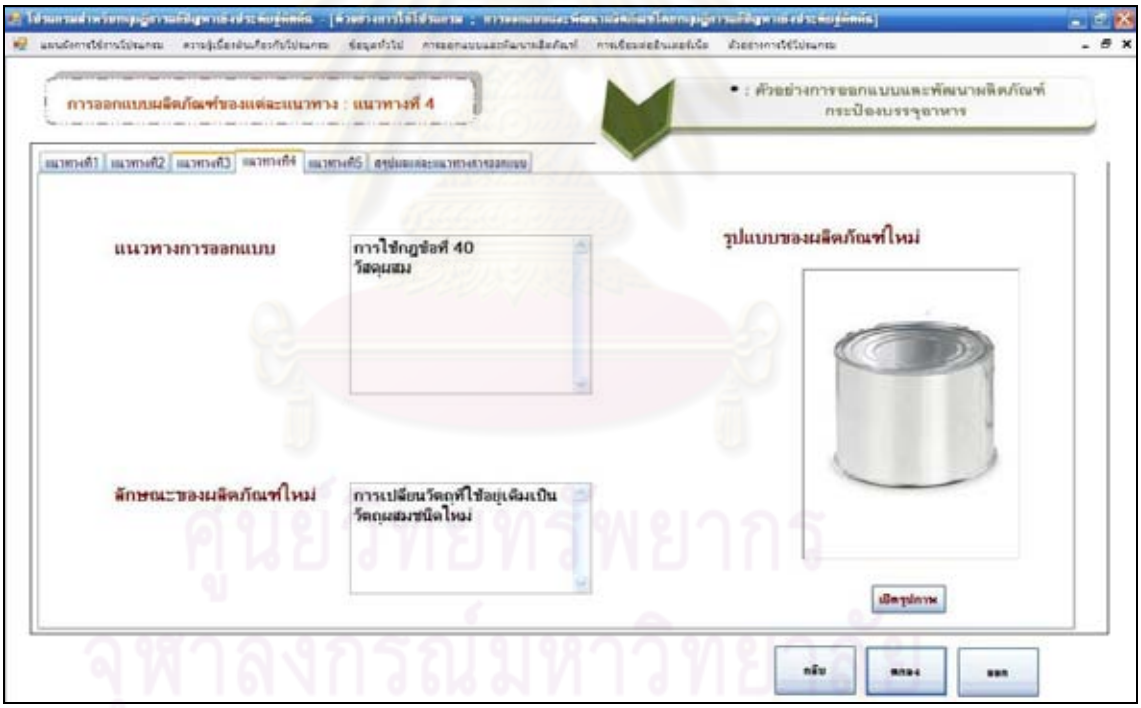
รูปที่ 2.99 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
อธิบายการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

13. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง แสดงดังรูปที่ 2.100 และรูปที่ 2.101



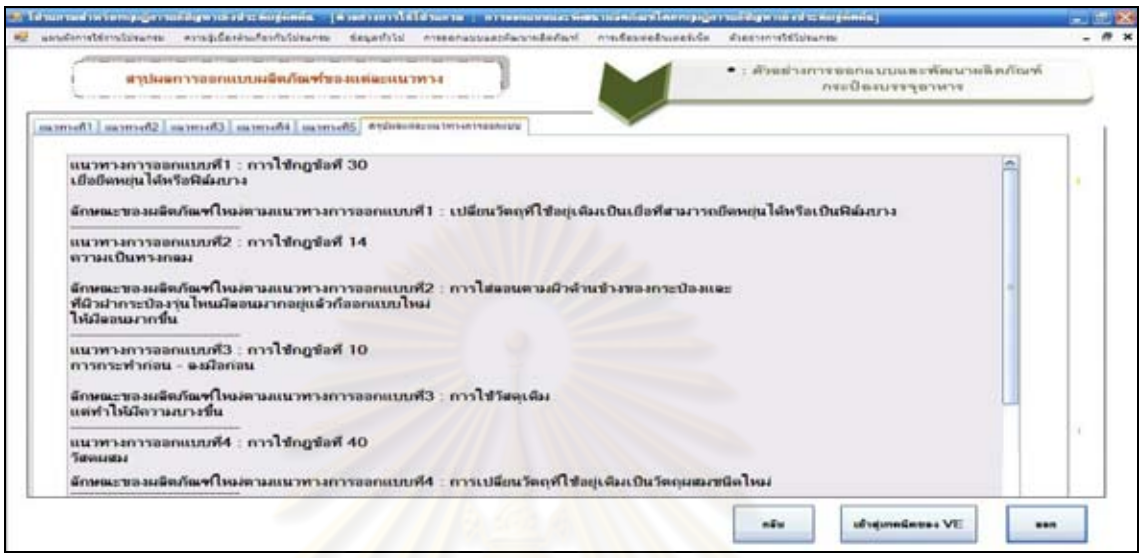
รูปที่ 2.100 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง





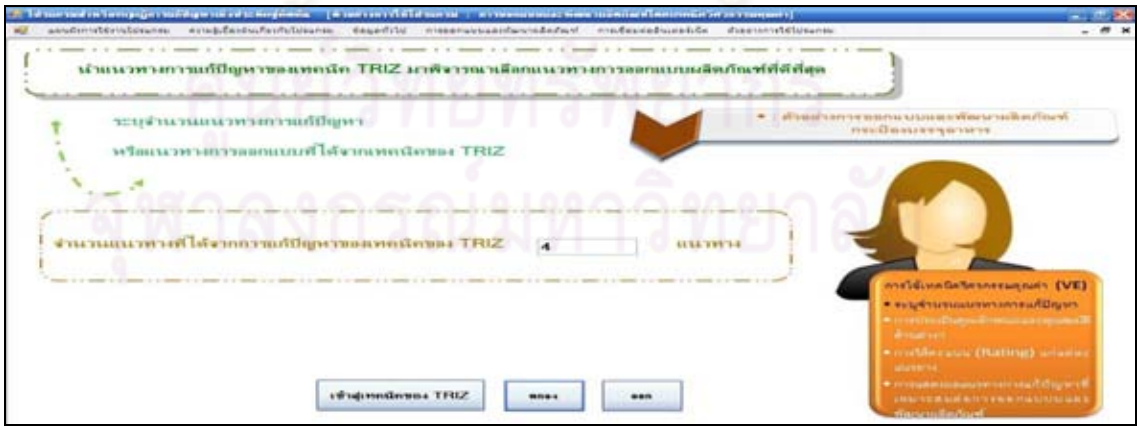
รูปที่ 2.101 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง(ต่อ)

14. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขั้นตอนการสรุปผลออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง แสดงดังรูปที่ 2.102



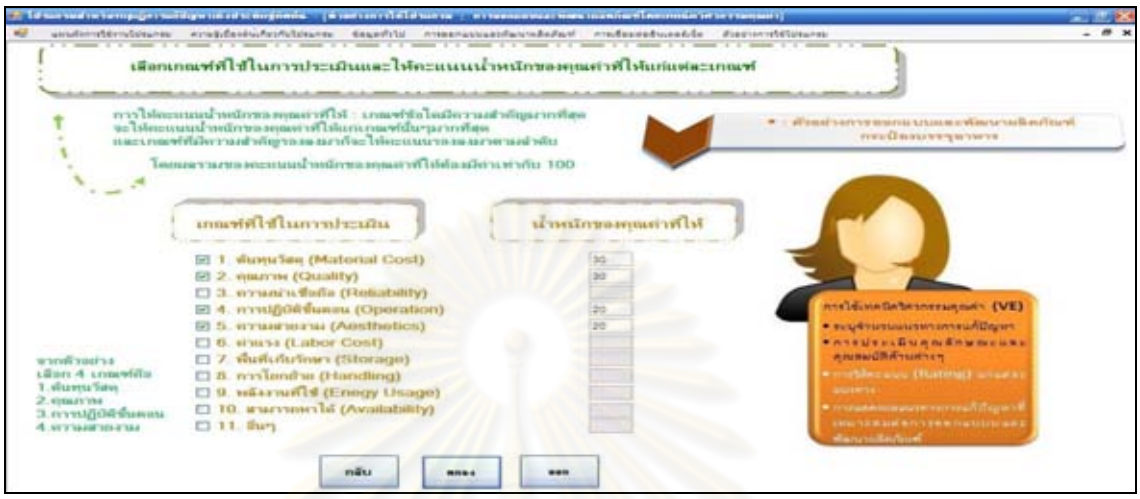
รูปที่ 2.102 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
ขั้นตอนการสรุปผลออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง

15. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหาแสดงดังรูปที่ 2.103



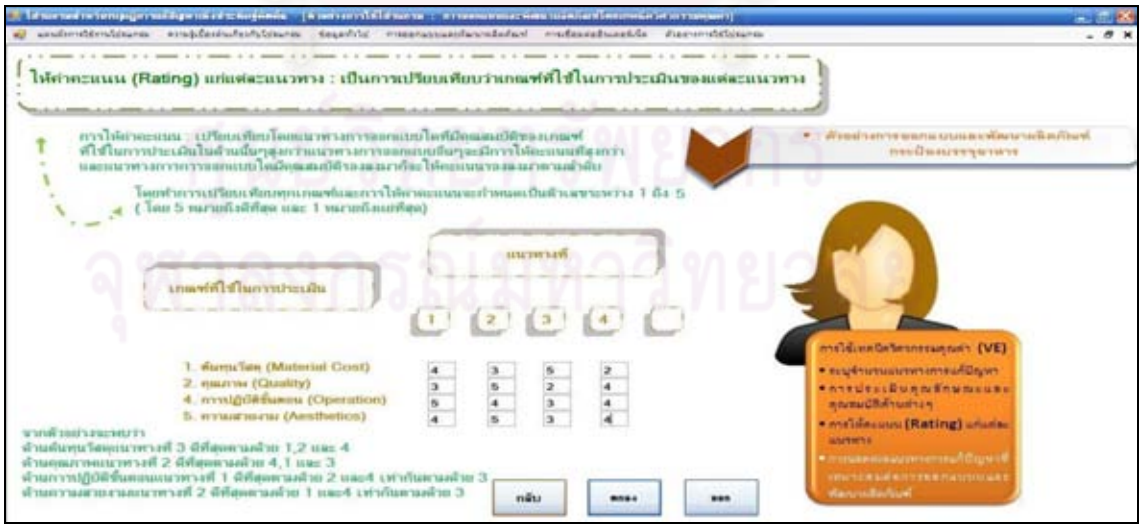
รูปที่ 2.103 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนระบุจำนวนแนวทางการแก้ปัญหา

16. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.104



รูปที่ 2.104 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนการประเมินคุณลักษณะและคุณสมบัติด้านต่างๆ

17. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนการให้ค่าคะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทางแสดงดังรูปที่ 2.105



รูปที่ 2.105 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนการให้ค่าคะแนน (Rating) แก่แต่ละแนวทาง

ต้นฉบับไม่มีหน้านี้

NO THIS PAGE IN ORIGINAL

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

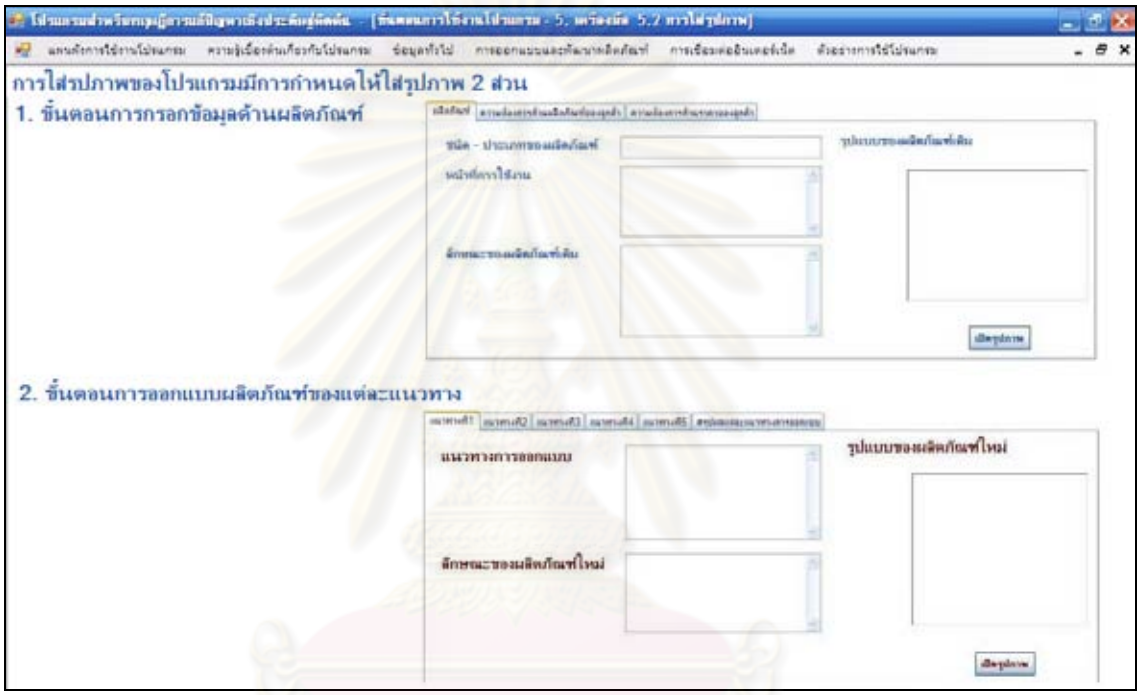
18. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) ขั้นตอนการแสดงผลแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 2.106

รูปที่ 2.106 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม
: การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE)
ขั้นตอนการแสดงผลแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.8.1.2 การใส่รูปภาพ

การใส่รูปภาพของโปรแกรมมีกำหนดการใส่รูปภาพ 2 ส่วนคือในส่วนของขั้นตอนการกรอกข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์และส่วนของขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละแนวทาง โดยการใส่รูปภาพทำได้โดยกดปุ่ม “เปิดรูปภาพ” เพื่อเลือกรูปภาพจากแฟ้มหรือไฟล์ที่ต้องการ เมื่อทำการเลือกรูปภาพเสร็จรูปภาพที่เลือกจะแสดงในกรอบของรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยหน้าจอหลักตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การใส่รูปภาพแสดงดังรูปที่ 2.107

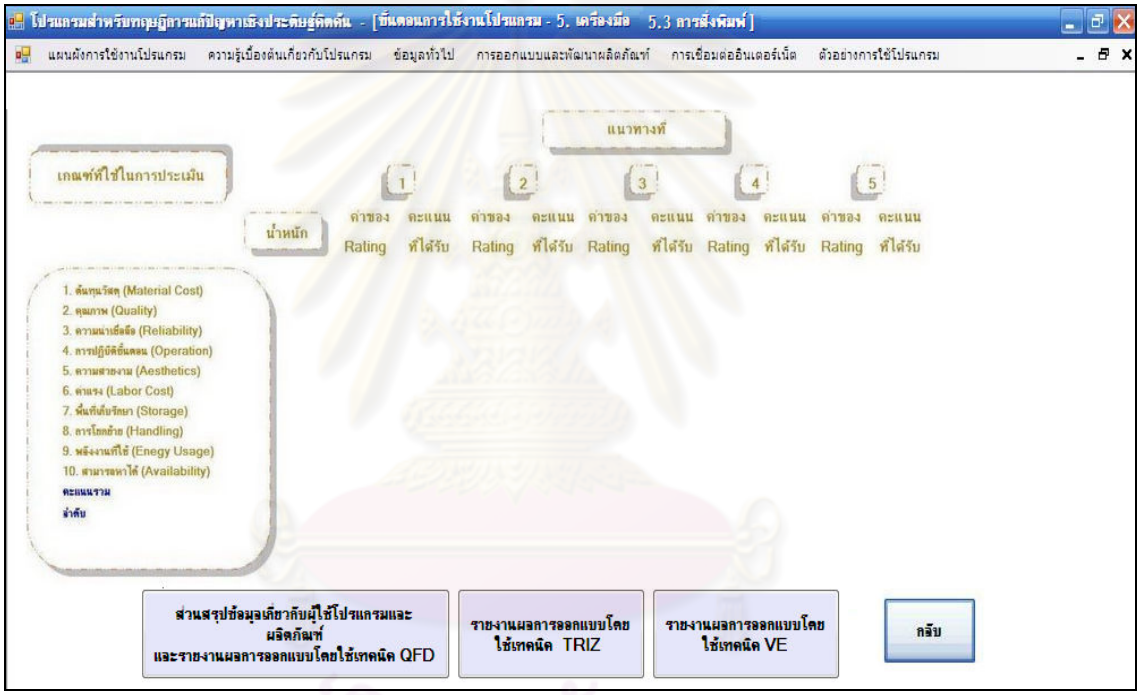


รูปที่ 2.107 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การใส่รูปภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.8.1.3 การสั่งพิมพ์

การสั่งพิมพ์ของโปรแกรม เมื่อใช้งานโปรแกรมจนเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะมีการบันทึกข้อมูลเพื่อเรียกรายงานผลการใช้โปรแกรมในแต่ละส่วน โดยมีกำหนดการสั่งพิมพ์ 3 ส่วนคือการรายงานผลส่วนสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์ โดยกดปุ่ม"ส่วนสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์", ส่วนการรายงานผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค QFD โดยกดปุ่ม"รายงานผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค QFD" และส่วนผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค TRIZ และ VE โดยกดปุ่ม"รายงานผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค TRIZ และ VE" โดยหน้าจอหลักตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การสั่งพิมพ์แสดงดังรูปที่ 2.108



รูปที่ 2.108 แสดงหน้าจอแสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม: การสั่งพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.9 การพิมพ์รายงานผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. รูปแบบการแสดงผลรายงานสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์และการรายงานผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค QFD แสดงดังรูปที่ 2.109

รูปที่ 2.109 แสดงการรายงานผลสรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โปรแกรมและผลิตภัณฑ์และการรายงานผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค QFD

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. รูปแบบการแสดงผลการรายงานผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค TRIZ และ VE แสดงดังรูปที่ 2.110

ส่วนของ TRIZ และ VE

ชื่อ

ชนิดผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติที่ปรับปรุง

คุณสมบัติที่ด้อยลง

แนวทางการแก้ปัญหา

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและค่าน้ำหนัก	แนวทางที่ 1	แนวทางที่ 2	แนวทางที่ 3	แนวทางที่ 4	แนวทางที่ 5

รูปที่ 2.110 แสดงการรายงานผลการออกแบบโดยใช้เทคนิค TRIZ และ VE

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวณัฏฐ์นิรินธน์ พันธุมจินดา เกิดเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จังหวัดนครปฐมและสำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปี พ.ศ. 2550 หลังจากนั้นได้เข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย