นวัตกรรมระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทที่เปลี่ยนอัตโนมัติ

นายกิตติพงษ์ สาครเสถียร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

INTELLIGENT KANSEI ENGINEERING FACTOR ADJUSTED SYSTEM ON CHANGING CONTEXT

Mr. Kittipong Sakornsathien

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Technopreneurship and Innovation Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	นวัตกรรมระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทที่เปลี่ยนอัตโนมัติ
โดย	นายกิตติพงษ์ สาครเสถียร
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกรี สินธุภิญโญ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรมนูญ หนูจักร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต รัตนธรรมสกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกรี สินธุภิญโญ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธาตรี ใต้ฟ้าพูล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูจิต ตรีรัตนพันธ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กิตติพงษ์ สาครเสถียร : นวัตกรรมระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทที่เปลี่ยนอัตโนมัติ (INTELLIGENT KANSEI ENGINEERING FACTOR ADJUSTED SYSTEM ON CHANGING CONTEXT) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. สุกรี สินธุภิญโญ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์, หน้า.

ความก้าวหน้าในภาคอุตสาหกรรมซึ่งพัฒนามาสู่ยุคที่ 4 เกิดขึ้นได้ด้วยเทคโนโลยีและระบบการผลิตอันชาญฉลาด ความก้าวหน้าดังกล่าวดำเนินควบคู่มากับความเปลี่ยนแปลงด้านความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความเฉพาะตัวการพัฒนาผลิตภัณฑ์หลากหลายเทคนิคถูกสร้างขึ้นมา หรือต่อยอดเพื่อรองรับความต้องการใหม่ๆโดยมีวัตถุประสงค์ในการให้ผู้บริโภคเป็นศูนย์กลางของแนวความคิดและการออกแบบผลิตภัณฑ์

ศาสตร์ด้านคันเซเอนจิเนียริงคือหนึ่งในศาสตร์ที่มุ่งเน้นอารมณ์และความรู้สึกของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ด้วยแนวคิดการหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และองค์ประกอบการออกแบบส่วนต่างๆ กับความสัมพันธ์ของอารมณ์ด้านต่างๆที่ผู้บริโภครู้สึกได้รับการยอมรับในแวดวงการออกแบบเพื่อสื่อสารอารมณ์ อย่างไรก็ดีศาสตร์ดังกล่าวยังมีจุดด้อยบางประการ ได้แก่ ความล้าสมัยของข้อมูลที่ถูกสำรวจ และการนำมาใช้ของของข้อมูล วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบฯ ที่ผู้วิจัยต้องการ คือออกแบบระบบที่สามารถช่วยแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว ไปจนถึงการออกแบบรูปลักษณ์ใหม่ที่เหมาะกับผู้ใช้ซึ่งมีความแตกต่างกัน และเป็นระบบที่สามารถสร้างชุดสมการและนำมาใช้ได้ง่ายและรวดเร็วผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อดีจากเทคนิคด้านเหมืองข้อมูลและอาศัยการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อช่วยให้ระบบสามารถคัดแยะผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำและเลือกใช้โมเดลวิศวกรรมคันเซที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคนิคการจัดหมวดหมู่โดยวิธีการต้นไม้ตัดสินใจภายใต้แนวคิดหลักของวิศวกรรมคันเซ

ผลที่ได้คือระบบซึ่งสามารถเลือกรูปลักษณ์ที่ใกล้เคียงกับความต้องการที่ผู้ใช้ระบุโดยใช้คู่คำแสดงอารมณ์ 5 คู่ เป็นข้อมูลและระบบดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้ทดลองใช้ว่าสามารถใช้ได้ง่ายและมีประโยชน์ ช่วยให้การเลือกซื้อหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มุ่งเน้นการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เป็นได้ง่ายและสะดวก โดยระบบดังกล่าวมีหลากหลายแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์เช่น การขายสิทธิ์ให้บริษัทฯอื่นไปพัฒนาต่อยอด หรือการนำมาสร้างเป็นส่วนเพิ่มเพื่อใช้งานกับร้านค้าออนไลน์ต่างๆเป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5587753120 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORDS: NPD / KANSEI ENGINEERING / DATA MINING / EMOTION DESIGN

KITTIPONG SAKORNSATHIEN: INTELLIGENT KANSEI ENGINEERING FACTOR ADJUSTED SYSTEM ON CHANGING CONTEXT. ADVISOR: ASST. PROF. SUKREE SINTHUPINYO, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF. PONGPUN ANUNTAVORANICH, Ph.D., pp.

The Industry 4.0, when it comes into effect, will essentially transform supply chain management, action plans, and business procedures. The onward progress of production sector shows its readiness to cope with different and diverse consumer needs at the individual level. This brings up a question about the capacity of the product development process to follow and respond to complicated consumer needs by applying Kansei Engineering Technique.

This study aims to develop an automatic system that shows the potential of designing a product form by co-designing with the user. The style and preference of each user will be used as a categorizing factor clustering the database into groups with K-mean technique. Each classifying cluster will use its own database in the system processing in order to gain a set of design elements precisely from the system. This project will apply the cross-validation as an unbiased model performance evaluation.

The system is supposed to take diverse user's tastes and preferences into account as to cope with user's emotions. The system is potentially capable to design automatically a product form by co-designing with the user. The real use of this aided system innovates the process of product development and brings benefit to the manufacturers. Besides, it can save the lead time when their product is put on the market by encouraging the customer participation in the design. The system itself can be adapted to commercialized in variously suitable option depending on the demand.

Field of Study:	Technopreneurship and Innovation Management	Student's Signature .....
		Advisor's Signature .....
Academic Year:	2017	Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แบบบูรณาการแก่ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สินธุภิญโญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้ต่างๆ กระบวนทัศน์ความคิด กระบวนการทำงานและตอบปัญหาข้อสงสัย ตลอดจนการให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาของการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ. โอกาสนี้และขอระลึกถึงพระคุณของท่านด้วยความเคารพรักตลอดไป

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาตรี ใต้ฟ้าพูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธารทัศน์ โมกขมรรคกุลและ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูจิต ตรีรัตนพันธ์ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย) ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบและกรุณาให้ข้อแนะนำต่างๆ เพื่อการปรับปรุงและแก้ไขรายละเอียดในวิทยานิพนธ์ฉบับให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณผู้ให้ความคิดเห็นทั้งจากการตอบแบบสอบถามหรือจากการสัมภาษณ์ทุกๆท่าน ซึ่งนับได้ว่าเป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ท

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 11

1.3 ขอบเขตงานวิจัย 12

1.3.1. ขอบเขตด้านประชากร (Population) 12

1.3.2. ขอบเขตด้านเนื้อหา 12

1.3.3. ขอบเขตด้านระยะเวลา 12

1.3.4. ขอบเขตด้านเทคโนโลยีที่นำมาใช้งาน 12

1.4 สิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 13

- ☐ ด้านเทคโนโลยี (Technology) 13
- ☐ ด้านนวัตกรรม (Program) 13
- ☐ ด้านการจัดการ (Management) 14

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 16

2.1 การออกแบบ และพัฒนาการของการออกแบบ 17

2.1.1. การออกแบบหลังการเริ่มต้นปฏิวัติอุตสาหกรรม 19

2.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development) 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.2.1. รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามแนวคิดของ Ulrich and Eppinger (2011) 22

- ขั้นที่ 1: ค้นหาสิ่งที่ลูกค้ามีความต้องการ (Identifying Customer Needs).... 22
- ขั้นที่ 2 ระบุเป้าหมายของคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ (Establishing Target Specification).... 22
- ขั้นที่ 3 สร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปได้ (Concept Generation) 22
- ขั้นที่ 4 เลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปได้ (Concept Selection) 23
- ขั้นที่ 5 ทดสอบแนวความคิด (Concept Testing).... 23
- ขั้นที่ 6 การปรับปรุงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 23
- ขั้นที่ 7 พัฒนาผลิตภัณฑ์.... 23

2.2.2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยใช้ State-gate Model (Robert G. Cooper, 1993).. 23

- ขั้นตอนที่ 1 ค้นหาแนวทางเพื่อการพัฒนา (Discovery).... 24
- ขั้นตอนที่ 2 กำหนดขอบเขต (Scoping).... 24
- ขั้นตอนที่ 3 สร้างแผนการทางธุรกิจ (Build Business Case).... 24
- ขั้นตอนที่ 4 พัฒนาโครงการ (Development & Organizations) 24
- ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบและประเมินผลเพื่อการรับรอง (Testing and Validation).... 24
- ขั้นตอนที่ 6 เปิดตัวผลิตภัณฑ์ (Launch) 24

2.2.3. รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามแนวคิด BAH Model (Booz et al., 1982) 24

- ขั้นตอนที่ 1 สร้างแนวคิดสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ 25
- ขั้นตอนที่ 2 คัดกรองแนวคิดสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ 25
- ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาและทดสอบแนวคิด.... 25
- ขั้นตอนที่ 4 พัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด 25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.3 เนื้อหาทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านการออกแบบ 26
2.3.1. แนวคิดเบื้องต้น เกี่ยวกับ การรับรู้ (Perception) 27
2.3.2. แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับ การออกแบบเชิงอรรถศาสตร์ (Semantic Design) 30
2.3.3. แนวคิดเบื้องต้นด้านจิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive Approach) 34
- การตอบสนอง ด้านความรู้คิด (Cognitive Responses) 34
- การตอบสนองเชิงความรู้สึก (Affective Responses) 35
- การตอบสนองเชิงพฤติกรรม (Behavioral Response) 35
2.3.4. โมเดลการตอบสนองของผู้บริโภคที่มีต่อรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ 36
- ความชื่นชอบดั้งเดิมที่ติดตัวมาในแต่ละบุคคล (Innate Design & Preferences) 42
- ความแตกต่างในเชิงสังคมและวัฒนธรรม (Cultural and Social Context) 42
- บุคลิกลักษณะของบุคคล (Consumer Characteristics) 43
- ผลจากความต่อเนื่อง Sequence Effects 44
- ผลเนื่องจากสังคมแวดล้อม (Social Setting) 45
- ปัจจัยด้านการทำการตลาดของผลิตภัณฑ์ (Marketing Program) 45
2.4 ระบบวิศวกรรมคันเซ (Kansei Engineering) 47
2.4.1. ขั้นตอนของเทคนิควิศวกรรมคันเซ 51
2.4.2. ชนิดของวิศวกรรมคันเซ 53
- วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 1 (Kansei Engineering type I) 54
- วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 2 (Kansei Engineering type II) 54
- วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 3 (Kansei Engineering type III) 54
2.5 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) 58
2.5.1 ปัจจัยที่ทำให้การทำเหมืองข้อมูลเป็นที่ได้รับความนิยม 59

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5.2 ประเภทของข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูล 60

2.5.3 รูปแบบวิธีการทำเหมืองข้อมูลเพื่อค้นหาองค์ความรู้ประเภทของข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูล 60

2.5.4 ขั้นตอนวิธีในการทำเหมืองข้อมูลตามหลักการ ของกระบวนการหาความรู้แบบ Cross - Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) (Pete et al., 2000) 62

1 ความเข้าใจทางธุรกิจ (Business Understanding) 62

2 ความเข้าใจทางธุรกิจ (Business Understanding) 63

3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) 64

4 การพัฒนาแบบจำลอง (Modelling) 64

5 การทดสอบแบบจำลอง (Evaluation) 65

6 การนำแบบจำลองไปใช้ (Deployment) 65

2.5.5 การประเมินตัวแบบของเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล 66

2.6 ช่องว่างในการวิจัยที่ได้รับจากการทบทวนวรรณกรรม 67

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย 70

2.8 การพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้โดยอัตโนมัติ 72

2.9 การดำเนินการวิจัย 73

1. ช่วงการพัฒนาที่ 1 (Stage 1) 74

2. ช่วงการพัฒนาที่ 2 (Stage 2) 74

3. ช่วงการพัฒนาที่ 3 (Stage 3) 75

4. ช่วงการพัฒนาที่ 4 (Stage 4) 79

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 1 การแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นส่วนด้วยเทคนิคด้านเหมืองข้อมูล 82

3.1 ทำความเข้าใจสิ่งที่ต้องการและเป้าหมายในการสร้างคุณค่า 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

3.2 ทำความเข้าใจข้อมูล 83
3.3 การเตรียมข้อมูล 85
3.4 การสร้างโมเดลเพื่อการทำนายการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ 86
3.5 การประเมินผลโมเดล 87
3.5.1 การตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วยเกณฑ์การวัดชนิดภายใน 87
3.5.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วยเกณฑ์การวัดชนิดภายนอก 90
3.6 ผลการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้จากปัจจัยด้านรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบ 93
3.7 การอภิปรายผลและการนำผลจากการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ไปใช้งาน 100
3.7.1 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 1 (Cluster 1) 101
3.7.2 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 2 (Cluster 3) 102
3.7.3 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 3 (Cluster 2) 103
3.7.4 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 4 (Cluster 0) 104
3.8 สรุปผลการวิจัย การอภิปราย และนำผลไปใช้งาน: ระยะการศึกษาที่ 1 105
บทที่ 4 ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 2 การสร้างชุดข้อมูลคำคู่และแยกองค์ประกอบในการออกแบบ 108
4.1 การคัดเลือกคำแสดงอารมณ์เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ 109
4.1.1 การคัดเลือกคู่คำสำหรับพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ 110
4.1.2 ผลการสำรวจกลุ่มคำคู่ เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ 111
4.2 การระบุองค์ประกอบหลักในการออกแบบ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ 112
4.3 สรุปผลการวิจัยในเฟสการศึกษาที่ 2: การเตรียมข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ 141

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

บทที่ 5 ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 3 การสร้างแบบจำลองเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบด้วยเทคนิควิศวกรรมคันเซและการทำเหมืองข้อมูลผ่านการเรียนรู้ของเครื่องจักร 142

5.1 ทำความเข้าใจสิ่งที่ต้องการและเป้าหมายในการสร้างคุณค่า 144

5.2 ทำความเข้าใจข้อมูล 144

5.3 การเตรียมข้อมูล 145

5.3.1 การสร้างการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบด้วยคำแสดงอารมณ์ตามหลักวิศวกรรมคันเซ 150

5.3.2 การคัดเลือกเทคนิคสำหรับการสร้างโมเดลเพื่อการจำแนกข้อมูล 152

5.4 การสร้างแบบจำลองวิศวกรรมคันเซด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) 156

5.4.1 การกำหนดขั้นตอนของกระบวนการสร้างแบบจำลอง 158

5.4.2 ตัวอย่างโมเดลเพื่อจำแนกข้อมูลองค์ประกอบการออกแบบโดยเทคนิค CART สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 1 164

5.5 การตรวจสอบความแม่นยำในการทำนายของโมเดล 168

5.5.1 ผลการตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 168

5.5.2 การตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 168

5.5.3 การตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 169

5.5.4 การตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 169

5.6 สรุปผลการวิจัย การอภิปราย และนำผลไปใช้งาน: ระยะการศึกษาที่ 3 169

บทที่ 6 ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 4 การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมระบบช่วยแนะนำ และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 175

6.1 องค์ประกอบในการพัฒนาระบบ 177

6.2 ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์ 178

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

6.3 ความต้องการด้านซอฟต์แวร์ 178
6.4 ความต้องการด้านอัลกอริทึม 178
6.5 ภาพรวมการแสดงผลและการทำงานของระบบ (System Overview) 179
6.6 แนวคิดในการการพัฒนาต้นแบบระบบช่วยแนะนำ และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 185
6.7 กระบวนการเปิดร้านและตั้งค่าร้านค้าผู้เปิดร้านใน BEMO PLAZA 194
6.7.1 การเปิดบัญชีร้านค้าใหม่ 194
6.7.2 การสร้างร้านค้าในระบบออนไลน์ 194
6.7.3 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างฐานข้อมูลสินค้า 194
6.7.4 การเตรียมภาพจำลองผลิตภัณฑ์เพื่อการปรับแต่งรูปลักษณ์ผ่านระบบ BEMO 194
6.7.5 การรับเงินค่าสินค้าของร้านค้าใน BEMO 195
6.8 การทดสอบการใช้งานและการประเมินการทำงานของระบบ 195
6.8.1 กลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดสอบระบบ 195
6.8.2 เครื่องมือสำหรับการวิจัย 195
6.8.3 การตรวจสอบคำถามสำหรับการวิจัย ด้วยเทคนิค IOC 196
6.8.4 วิธีการแปลความหมายผลการวิจัยการยอมรับนวัตกรรมฯ 198
6.8.5 ผลการวิจัยการยอมรับนวัตกรรมช่วยเลือกรูปลักษณ์ และออกแบบผลิตภัณฑ์ 198
6.8.6 การวิจัยโอกาสในการนำระบบฯไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ 201
6.9 ข้อสรุปการพัฒนาระบบช่วยเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 203
บทที่ 7 การนำเสนอความเป็นไปของการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ 205
7.1 ภาพรวมของเทคโนโลยี ระบบช่วยเหลือการเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 206
7.2 ความเป็นไปได้ในการพัฒนาโอกาสในการสร้างรายได้จากระบบฯ 207
7.3 การจัดการด้านทรัพย์สินทางปัญญา 208
7.4 การวิเคราะห์แนวทางเพื่อสร้างประโยชน์จากระบบ 209

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

7.5 ทิศทางในการนำระบบ BE MO ไปสู่เชิงพาณิชย์ 211
7.6 แนวทางการพัฒนาระบบให้มีความสมบูรณ์ 215
7.7 แผนที่เทคโนโลยี (Technology Roadmap) สำหรับระบบ BE MO 216
7.8 การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บริการบนระบบ BEMO (STP Analysis) 217
7.9 การวิเคราะห์แรงกดดันทั้ง 5 ด้าน (Five Forces Model) 217
7.10 แผนผังโมเดลธุรกิจ (Business Model Canvas) 219
7.11 ภาพรวมตลาดค้าปลีกออนไลน์ในประเทศไทย และการแข่งขันปัจจุบัน 224
7.12 การวิเคราะห์การแข่งขันของตลาดค้าปลีกออนไลน์ในประเทศไทย 227
7.13 การสร้างกลยุทธ์เพื่อการเข้าสู่ตลาดค้าปลีกออนไลน์ในประเทศไทย 229
บทที่ 8 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 239
8.1 สรุปผลการศึกษา 240
8.2 อภิปรายผลการศึกษา 243
8.3 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์ 245
8.4 ข้อจำกัดในการวิจัย 246
8.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 246
รายการอ้างอิง 248
ภาคผนวก ก 255
ภาคผนวก ข 265
ภาคผนวก ค 272
ภาคผนวก ง 278
ภาคผนวก จ 285
ภาคผนวก ฉ 291
ภาคผนวก ช 301

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาคผนวก ซ 303

ภาคผนวก ฌ 305

ภาคผนวก ญ 308

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 312

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 สรุปขั้นตอนและเทคนิควิธีการดำเนินการวิจัยในระยะการศึกษาที่ 1 76

ตารางที่ 2.2 สรุปขั้นตอนและเทคนิควิธีการดำเนินการวิจัยในระยะการศึกษาที่ 2 77

ตารางที่ 2.3 สรุปขั้นตอนและเทคนิควิธีการดำเนินการวิจัยในระยะการศึกษาที่ 3 78

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวแปรด้านรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบตามแนวคิดของ Peter H. Bloch (1995) 84

ตารางที่ 3.2 แสดงกลุ่มปัจจัยที่ถูกเก็บจากผู้ตอบ และปัจจัยที่ถูกเลือกด้วยวิธีการคัดเลือก ต่อเนื่องไปข้างหน้า 86

ตารางที่ 3.3 แสดงผลของการตรวจสอบระยะห่างภายในคลัสเตอร์ 88

ตารางที่ 3.4 ค่าความแม่นยำจากการทำนายฉลากของข้อมูล กำหนดค่า k =4, 5 และ 6 90

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงค่าความแม่นยำด้วยการทดสอบไขว้ชนิด 10 รอบโดยการใช้ Classification And Regression Tree เป็นตัวทดสอบ 90

ตารางที่ 3.6 แสดงค่ากลางของแต่ละตัวแปรเปรียบเทียบตามคลัสเตอร์ 91

ตารางที่ 3.7 แสดงจำนวนผู้ตอบในแต่ละคลัสเตอร์ 94

ตารางที่ 3.8 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามเพศสภาพ และ คลัสเตอร์ 94

ตารางที่ 3.9 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามรุ่น และ คลัสเตอร์ 95

ตารางที่ 3.10 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามที่อยู่อาศัย และ คลัสเตอร์ 96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.11 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามที่อยู่อาศัย และ คลัสเตอร์ 97
ตารางที่ 3.12 แสดงจำนวนของผู้ตอบแบบสอบถาม แยกตามจำนวนผู้เคยผ่านการศึกษาด้านการออกแบบ และ คลัสเตอร์ 97
ตารางที่ 3.13 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 0 98
ตารางที่ 3.14 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 1 99
ตารางที่ 3.15 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 2 99
ตารางที่ 3.16 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 3 100
ตารางที่ 4.1 การให้คะแนนคำคู่ โดยเรียงลำดับจากคะแนนรวมมากที่สุดถึงน้อยที่สุด 111
ตารางที่ 4.2 สัดส่วนสาขาอาชีพของนักออกแบบที่ร่วมถอดองค์ประกอบในการออกแบบ 122
ตารางที่ 4.3 การประเมินตนเองของนักออกแบบด้านความเข้าใจหลักการและองค์ประกอบในการออกแบบ 123
ตารางที่ 4.4 จำนวนนักออกแบบที่ตอบแบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปลักษณ์ลายฉลุโดยแบ่งตามเพศของผู้ตอบ 124
ตารางที่ 4.5 ผลการแยกองค์ประกอบของรูปลักษณ์ลายฉลุ ทั้ง 31 รูปแบบ 124
ตารางที่ 5.1 สัดส่วนสมาชิกของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการจัดกลุ่มด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ 147
ตารางที่ 5.2 ผลการระบุอิทธิพลจากอาชีพที่ทำให้เกิดความคุ้นเคยในการออกแบบ ของผู้ตอบทั้ง 4 กลุ่ม 148
ตารางที่ 5.3 ผลการระบุอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างที่ทำให้เกิดความคุ้นเคยในการออกแบบของผู้ตอบทั้ง 4 กลุ่ม 148
ตารางที่ 5.4 ผลการระบุอิทธิพลจากคนใกล้ชิด หรือคนในครอบครัวที่ทำให้เกิดความคุ้นเคยในการออกแบบ ของผู้ตอบทั้ง 4 กลุ่ม 149
ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างข้อมูลอารมณ์ทั้ง 5 คู่กับองค์ประกอบการออกแบบ 151

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบผลจาก 5 เทคนิคสำหรับการจำแนกชุดข้อมูล 155
ตารางที่ 5.7 การคำนวณค่า Information Gain ของตัวแปรต่างๆ (1) 158
ตารางที่ 5.8 การคำนวณค่า Information Gain ของตัวแปรต่างๆ (2) 159
ตารางที่ 5.9 ความแม่นยำของโมเดลเมื่อทำการเพิ่มตัวแปรในการทำนายจากค่า IG สูงไปต่ำ 159
ตารางที่ 5.10 ความแม่นยำของโมเดลเมื่อทำการเพิ่มตัวแปรในการทำนายจากค่า IG ต่ำไปสูง 160
ตารางที่ 5.11 การคำนวณค่ความแม่นยำโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงจำเพาะ (IG สูง – IG ต่ำ) 161
ตารางที่ 5.12 การคำนวณค่ความแม่นยำโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงจำเพาะ (IG ต่ำ – IG สูง) 162
ตารางที่ 5.13 การสร้างโมเดลขั้นที่ 1 โดยใช้ตัวแปร Xk เป็นตัวแปรฉลาก 163
ตารางที่ 5.14 การสร้างโมเดลขั้นที่ 2 โดยใช้ตัวแปร Xf เป็นตัวแปรฉลาก 164
ตารางที่ 5.15 ความแตกต่างขององค์ประกอบในการออกแบบจากอารมณ์ที่ระบุระหว่าง 4 กลุ่มผู้ใช้ 167
ตารางที่ 5.16 สรุปค่า Accuracy ของการทำนายแต่ละองค์ประกอบการออกแบบของกลุ่มที่ 1 ... 168
ตารางที่ 5.17 สรุปค่า Accuracy ของการทำนายแต่ละองค์ประกอบการออกแบบของกลุ่มที่ 2 ... 168
ตารางที่ 5.18 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 169
ตารางที่ 5.19 สรุปค่า Accuracy ของการทำนายแต่ละองค์ประกอบการออกแบบของกลุ่มที่ 4 ... 169
ตารางที่ 5.20 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 1) 170
ตารางที่ 5.21 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 2) 170
ตารางที่ 5.22 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 3) 171
ตารางที่ 5.23 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 4) 171
ตารางที่ 5.24 สรุปค่าความแม่นยำจากการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบแยกทีละกลุ่ม 172
ตารางที่ 6.1 คะแนนประเมินชุดคำถามด้านประโยชน์และคุณค่าของระบบ 196

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.2 คะแนนประเมินชุดคำถามด้านประโยชน์และคุณค่าของระบบ 197
ตารางที่ 6.3 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ 198
ตารางที่ 6.4 แสดงผลทดสอบความง่ายในการนำไปใช้งาน 200
ตารางที่ 6.5 แสดงผลทดสอบโอกาสในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ 202
ตารางที่ 7.1 ภาพรวมของเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนา ในงานวิจัยฉบับนี้ 206
ตารางที่ 7.2 ประมาณการรายได้ของ BE MO 235
ตารางที่ 7.3 ประมาณการรายจ่ายของระบบ บีโม 237
ตารางที่ 7.4 ประมาณการรายรับรายจ่ายของ BE MO 238
ตารางที่ ช.1 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 301
ตารางที่ ช.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 301
ตารางที่ ช.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 302
ตารางที่ ช.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 302
ตารางที่ ช.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 302
ตารางที่ ช.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 302
ตารางที่ ช.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xb ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 303
ตารางที่ ช.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1 303
ตารางที่ ช.1 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 303
ตารางที่ ช.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 303
ตารางที่ ช.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 304
ตารางที่ ช.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 304
ตารางที่ ช.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 304
ตารางที่ ช.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 304
ตารางที่ ช.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xbของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 305
ตารางที่ ช.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 305

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฌ.1 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 305
ตารางที่ ฌ.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 305
ตารางที่ ฌ.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 306
ตารางที่ ฌ.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 306
ตารางที่ ฌ.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 306
ตารางที่ ฌ.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 306
ตารางที่ ฌ.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xb ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 306
ตารางที่ ฌ.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3 307
ตารางที่ ญ.1ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 308
ตารางที่ ญ.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 309
ตารางที่ ญ.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 309
ตารางที่ ญ.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 309
ตารางที่ ญ.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 309
ตารางที่ ญ.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 309
ตารางที่ ญ.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xb ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 309
ตารางที่ ญ.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4 310

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของการปฏิวัติอุตสาหกรรม การออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการตลาด 5

รูปภาพที่ 1.2 การเชื่อมโยงของเทคโนโลยีซึ่งส่งผลตั้งแต่ระดับบุคคล สังคม และ อุตสาหกรรม 6

รูปภาพที่ 1.3 หน้าเว็บไซต์ซึ่งผู้บริโภคสามารถเข้ามาเลือกปรับแต่ง สีสัน หรือการตกแต่งบนรองเท้า 9

รูปภาพที่ 1.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตอบสนองของผู้บริโภคที่มีต่อรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ 10

รูปภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการรับรู้ตามแนวคิดของ (Hanna, 2001) 28

รูปภาพที่ 2.2 รูปแสดงรูปทรงสองชนิดที่ใช้ในการทดสอบการเกิดขึ้นของการรับรู้ชนิดผัสสะสัมพันธ์ 29

รูปภาพที่ 2.3 แสดงแบบจำลองกระบวนการสื่อสารทั่วไป และปัจจัยเกี่ยวข้อง 30

รูปภาพที่ 2.4 แสดงรูปแบบและตัวแปรในการสื่อสารจากทีมผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคผ่านผลิตภัณฑ์ 31

รูปภาพที่ 2.5 แสดงเปรียบเทียบมุมมองในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มุมมองเกี่ยวกับการมองเห็นและให้ค่าโดยบุคคลอื่น 32

รูปภาพที่ 2.6 แนวคิดแสดงมุมมองและความเข้าใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีต่อผลิตภัณฑ์ 33

รูปภาพที่ 2.7 ภาพแสดงแนวคิดการสื่อสารซึ่งส่งผลต่อระบบการตอบสนองของผู้บริโภคทั้งสามด้าน (Crilly, Moultrie, & Clarkson, 2009) 36

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 2.8 แสดงองค์ประกอบของข้อจำกัดซึ่งกำหนดให้เกิดรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ (Peter H. Bloch, 1995)..... 39

รูปภาพที่ 2.9 แสดงภาพแนวคิดตามโมเดล Consumer Responses to Product Form (Peter H. Bloch, 1995)..... 40

รูปภาพที่ 2.10 แสดงองค์ประกอบของความแตกต่างด้านรสนิยมและความชอบของแต่ละบุคคล (Peter H. Bloch, 1995)..... 44

รูปภาพที่ 2.11 แสดงองค์ประกอบปัจจัยด้านสถานการณ์ซึ่งเป็นตัวแปรกำหนดของการรับรู้รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และการตอบสนองด้านจิตวิทยา และด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค..... 45

รูปภาพที่ 2.12 แสดงประเภทของการรับผัสสะซึ่งนำไปสู่การเกิดความรู้สึกที่แตกต่างกัน..... 48

รูปภาพที่ 2.13 ภาพแสดง ผลการเติบโตของยอดขายผลิตภัณฑ์เบียร์ Asahi Superdry ที่ประสบความสำเร็จจากการใช้วิศวกรรมคันเซ (Nagamachi & Lokman, 2015)..... 49

รูปภาพที่ 2.14 อธิบายภาพรวมของการแปลงคันเซที่ได้ สู่รูปแบบสำหรับการออกแบบ (Schütte, 2005)..... 50

รูปภาพที่ 2.15 แสดงขั้นตอนต่างๆของวิศวกรรมคันเซ เพื่อช่วยในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ (Nagamachi, 2002)..... 53

รูปภาพที่ 2.16 แผนผังขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลตามกระบวนการ CRISP-DM (Pete et al., 2000)..... 66

รูปภาพที่ 2.17 แสดงตาราง Confusion Matrix สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง... 67

รูปภาพที่ 2.18 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 71

รูปภาพที่ 2.19 กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้อัตโนมัติ..... 72

รูปภาพที่ 2.20 ภาพรวมของการวิจัยด้วยแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิทยาศาสตร์..... 73

รูปภาพที่ 2.21 การแบ่งระยะการศึกษาออกเป็น 3 ระยะในการพัฒนาและทดสอบระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทที่เปลี่ยนอัตโนมัติ..... 75

รูปภาพที่ 2.22 ระยะการศึกษาที่ 4 แสดงแนวคิดการพัฒนาต้นแบบระบบช่วยแนะนำและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์..... 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 3.1 แสดงองค์ประกอบขั้นตอนการวิจัยของระยะการศึกษาที่ 1 82
รูปภาพที่ 3.2 แสดงตัวอย่างแบบสอบถามออนไลน์ สำหรับการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ 85
รูปภาพที่ 3.3 แสดงการใช้เครื่องมือ RapidMiner เพื่อการวิเคราะห์คลัสเตอร์ 87
รูปภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพคลัสเตอร์โดยใช้เกณฑ์ด้านระยะห่างภายในคลัสเตอร์ด้วยเครื่องมือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) 88
รูปภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพคลัสเตอร์โดยใช้เกณฑ์ด้านระยะห่างภายในคลัสเตอร์ด้วยเครื่องมือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) (2) 89
รูปภาพที่ 3.6 การวิเคราะห์จำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมโดยการใช้จุด Inflection Point บนกราฟ 89
รูปภาพที่ 3.7 แสดงกฎในการแยะแยะข้อมูลออกเป็นคลัสเตอร์ต่างๆด้วย CART โดยใช้เครื่องมือแรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) 93
รูปภาพที่ 3.8 ตารางแผนที่ความร้อนแสดงความแตกต่างของตัวแปร เมื่อเปรียบเทียบกันทุกคลัสเตอร์ 94
รูปภาพที่ 3.9 สรุปข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 1 102
รูปภาพที่ 3.10 ข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 2 103
รูปภาพที่ 3.11 ข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 3 104
รูปภาพที่ 3.12 ข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 4 105
รูปภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่าง “คำแสดงอารมณ์” และ “องค์ประกอบการออกแบบ” ในระยะการศึกษาที่ 2 109
รูปภาพที่ 4.2 ภาพแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์องค์ประกอบของขวดน้ำหอม (Wei et al., 2011). 113
รูปภาพที่ 4.3รูปแสดงการนำแผ่นฉลุลายไปใช้สำหรับการตกแต่งภายใน 114
รูปภาพที่ 4.4 ตัวอย่างภาพแสดงการทำซ้ำด้วยรูปร่าง และการทำซ้ำด้วยขนาด 116
รูปภาพที่ 4.5 ตัวอย่างภาพแสดงความกลมกลืนด้วยรูปร่าง และความกลมกลืนด้วยขนาด 117
รูปภาพที่ 4.6 ตัวอย่างภาพแสดงการวางองค์ประกอบในการออกแบบให้ตัดกัน 117
รูปภาพที่ 4.7 ตัวอย่างภาพแสดงการจัดองค์ประกอบภาพให้วางตำแหน่งตามหลักการสัดส่วนทองคำ 118

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 4.8 ตัวอย่างภาพแสดงความสมดุลเท่ากัน และความสมดุลรัศมีวงกลม 118
รูปภาพที่ 4.9 ตัวแปรที่ใช้ในการถอดองค์ประกอบการออกแบบของผลิตภัณฑ์แผ่นฉลุเพื่อการตกแต่ง 120
รูปภาพที่ 4.10 แสดงตัวอย่างคำถามเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบแผ่นลายฉลุ 122
รูปภาพที่ 4.11 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่1..... 125
รูปภาพที่ 4.12 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่2..... 126
รูปภาพที่ 4.13 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่3..... 126
รูปภาพที่ 4.14 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่4..... 127
รูปภาพที่ 4.15 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่5..... 127
รูปภาพที่ 4.16 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่6..... 128
รูปภาพที่ 4.17 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่7..... 128
รูปภาพที่ 4.18 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่8..... 129
รูปภาพที่ 4.19 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่9..... 129
รูปภาพที่ 4.20 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่10 130
รูปภาพที่ 4.21 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่11 130
รูปภาพที่ 4.22 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่12 131
รูปภาพที่ 4.23 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่13 131
รูปภาพที่ 4.24 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่14 132
รูปภาพที่ 4.25 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่15 132
รูปภาพที่ 4.26 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่16 133
รูปภาพที่ 4.27 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่17 133
รูปภาพที่ 4.28 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่18 134
รูปภาพที่ 4.29 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่19 134
รูปภาพที่ 4.30 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่20 135

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 4.31 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่21 135
รูปภาพที่ 4.32 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่22 136
รูปภาพที่ 4.33 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่23 136
รูปภาพที่ 4.34 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่24 137
รูปภาพที่ 4.35 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่25 137
รูปภาพที่ 4.36 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่26 138
รูปภาพที่ 4.37 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่27 138
รูปภาพที่ 4.38 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่28 139
รูปภาพที่ 4.39 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่29 139
รูปภาพที่ 4.40 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่30 140
รูปภาพที่ 4.41 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่31 140
รูปภาพที่ 5.1 แสดงกระบวนการพัฒนาระบบในระยะการศึกษาที่ 3 143
รูปภาพที่ 5.2 ตัวอย่างคำถามเพื่อตรวจสอบรูปแบบอารมณ์ทั้ง 5 ชุดสำหรับแต่ละรูปลักษณ์ 145
รูปภาพที่ 5.3 แสดงกระบวนสร้างกฎการแบ่งกลุ่มโดยใช้โปรแกรม แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner). 146
รูปภาพที่ 5.4 แสดงขั้นตอนในการคัดแยกกลุ่มข้อมูลโดยเทคนิค CART 147
รูปภาพที่ 5.5 แสดงกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลก่อนการสร้างแบบจำลองเพื่อการทำนาย
องค์ประกอบในการออกแบบ โดยใช้คำแสดงอารมณ์ในการจัดกลุ่ม 150
รูปภาพที่ 5.6 แสดงขั้นตอนการจำแนกข้อมูลเพื่อทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ 152
รูปภาพที่ 5.7 เปรียบเทียบค่าความแม่นยำของ 5 เทคนิคการจำแนกชุดข้อมูล 154
รูปภาพที่ 5.8 เปรียบเทียบค่า Precision ของการจำแนกชุดข้อมูลด้วย 5 เทคนิค 154
รูปภาพที่ 5.9 เปรียบเทียบผลการเรียกค่าการจำแนกชุดข้อมูลด้วย 5 เทคนิค 155
รูปภาพที่ 5.10 ขั้นตอนการสร้างแบบ 156
รูปภาพที่ 5.11 แสดงลำดับของตัวแปรฉลากเพื่อการสร้างระบบทำนายองค์ประกอบการ
ออกแบบ 163

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 5.12 เปรียบเทียบผลความแม่นยำการทำนายโดยแยกทีละกลุ่มผู้ใช้และการรวมฐานข้อมูล 173
รูปภาพที่ 6.1การพัฒนาระบบช่วยแนะนำรูปลักษณ์และช่วยออกแบบผลิตภัณฑ์ 176
รูปภาพที่ 6.2 ขั้นตอนการทำงานและการประเมินศักยภาพของระบบ 177
รูปภาพที่ 6.3 ภาพรวมการทำงานของระบบ 180
รูปภาพที่ 6.4 ภาพรวมองค์ประกอบที่ระบบต้องการ 180
รูปภาพที่ 6.5 ชุดคำถามที่ต้องการสำหรับการใช้งานระบบ 181
รูปภาพที่ 6.6 ชุดคำถามเพื่อให้ระบบปัญญาประดิษฐ์ตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ 182
รูปภาพที่ 6.7 ตัวอย่างคำถามเพื่อการระบุกลุ่มผู้ใช้และหน้าจอแสดงผล 183
รูปภาพที่ 6.8 ระบบขอให้ผู้ใช้ระบุอารมณ์ที่ต้องการจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เพื่อแนะนำรูปลักษณ์ 183
รูปภาพที่ 6.9 แสดงหน้าจอการระบุอารมณ์และหน้าจอแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 183
รูปภาพที่ 6.10 การประเมินศักยภาพและการทำงานของระบบ 184
รูปภาพที่ 6.11 หน้าจอแสดงการนำผู้ใช้เข้าสู่การประเมินการทำงานของระบบต่อไป 184
รูปภาพที่ 6.12 หน้าจอต้อนรับของระบบ 185
รูปภาพที่ 6.13 คำชี้แจงในการใช้งานระบบ 186
รูปภาพที่ 6.14 หน้าจอเพื่อบันทึกข้อมูลก่อนการเข้าใช้งานระบบ 186
รูปภาพที่ 6.15 ภาพแสดงส่วนของการเข้าสู่ระบบ 187
รูปภาพที่ 6.16 ตัวอย่างหน้าจอแสดงคำถามเพื่อการตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ (1) 187
รูปภาพที่ 6.17 ตัวอย่างหน้าจอแสดงคำถามเพื่อการตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ (2) 188
รูปภาพที่ 6.18 ผลที่ได้รับจากการตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ 188
รูปภาพที่ 6.19 ระบบต้องการเพิ่มจำนวนผู้ทดลองใช้โดยการขอให้เผยแพร่ข้อมูลสู่เฟซบุ๊ก 189
รูปภาพที่ 6.20 หน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ฯ 189
รูปภาพที่ 6.21 แสดงตัวเลือกประเภทผลิตภัณฑ์และกลุ่มผู้ใช้ (1) 190
รูปภาพที่ 6.22 แสดงตัวเลือกประเภทผลิตภัณฑ์และกลุ่มผู้ใช้ (2) 190

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 6.23 แสดงคำถามเพื่อให้ผู้ใช้ระบุอารมณ์ที่ต้องการจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 191
รูปภาพที่ 6.24 รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ระบบปัญญาประดิษฐ์ให้การแนะนำ 191
รูปภาพที่ 6.25 เครื่องมือสำหรับการปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 192
รูปภาพที่ 6.26 เครื่องมือสำหรับการส่งข้อมูลให้กับนักออกแบบ 193
รูปภาพที่ 6.27 หน้าจอเพื่อขอให้ผู้ใช้ประเมินการทำงานของระบบ 193
รูปภาพที่ 7.1 เครื่องหมายการค้าระบบช่วยเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ “BE MO” ... 209
รูปภาพที่ 7.2 เว็บไซต์ MyCustomizer ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถสร้างร้านค้าที่ลูกค้าของแต่ละร้านสามารถปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้ 212
รูปภาพที่ 7.3 ตัวอย่างลูกค้าผู้ใช้บริการ www.mycustomizer.com (1) 212
รูปภาพที่ 7.4 ตัวอย่างลูกค้าผู้ใช้บริการ www.mycustomizer.com (2) 213
รูปภาพที่ 7.5 ตัวอย่างลูกค้าผู้ใช้บริการ www.mycustomizer.com (3) 213
รูปภาพที่ 7.6 เว็บไซต์ Fluid.com ซึ่งเป็นโซลูชันในการให้บริการปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับลูกค้ารายใหญ่ 214
รูปภาพที่ 7.7 แรงกดดันทั้ง 5 ด้านที่มีผลต่อการทำธุรกิจ BE MO 218
รูปภาพที่ 7.8 การเติบโตของยอดขายสินค้าผ่านช่องทางออกไลน์ในประเทศไทย 225
รูปภาพที่ 7.9 สัดส่วนการขายสินค้าของธุรกิจค้าปลีกในประเทศไทยตามช่องทางต่างๆ 226
รูปภาพที่ 7.10 ค่าใช้จ่ายของ www.mycustomizer.com เป็นแพคเกจตามการเลือกใช้ของลูกค้า 232
รูปภาพที่ 7.11 ค่าใช้จ่ายแบบรายเดือนของเว็บเพื่อให้บริการปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ 233

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยีแขนงต่างๆกระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมของโลกกำลังมุ่งหน้าเข้าสู่ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 หรือที่เรียกกันว่ายุค Industry 4.0 ซึ่งโรงงานและการผลิตจะถูกสั่งการให้ทำงานได้อย่างชาญฉลาดรองรับการผลิตในระดับหนึ่งหน่วยผลิตภัณฑ์ แทนที่การผลิตจำนวนมากในปัจจุบัน โดยอาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารและรับข้อมูลต่างๆในเชิงกายภาพและแปลงเป็นดิจิตอลเพื่อการสื่อสาร จัดการ และประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและไร้พรมแดน Lasi, Fettke, Kemper, Feld, and Hoffmann (2014) ซึ่งปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมที่กำลังจะเกิดขึ้นนี้ เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง โดยมีสาเหตุสำคัญบางประการยกตัวอย่างเช่น ความพยายามลดระยะเวลาในการสร้างนวัตกรรม หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อออกสู่ตลาดให้สั้นลง รวมถึงความต้องการในการตอบสนองความต้องการระดับปัจเจกบุคคล ด้วยความก้าวหน้าของระบบการผลิตซึ่งรองรับการผลิตสินค้าเพียงหนึ่งชิ้นตามคำสั่งของผู้บริโภคเพียงหนึ่งคน และความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนการผลิต (Fogliatto & Da Silveira, 2011) จนนำไปสู่ความยืดหยุ่นและการผลิตระดับหนึ่งหน่วยสำหรับผู้ใช้แต่ละคนภายใต้ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Industry 4.0) (Wang, Wan, Zhang, Li, & Zhang, 2015) ความต้องการเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยกระตุ้นให้ภาคการผลิตเร่งปรับตัวและนำไปสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมในไม่ช้า โดยจะเห็นได้ว่า การปฏิวัติอุตสาหกรรมที่จะเกิดขึ้นนี้มิใช่เพียงความพร้อมและแรงผลักดันจากเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าเพียงอย่างเดียว แต่ยังเกิดขึ้นเนื่องด้วยความต้องการที่จะใช้เทคโนโลยีและระบบการผลิตอันชาญฉลาดเหล่านั้นมาตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีความหลากหลายมากขึ้นด้วยเช่นกัน (Yan, Jiang, & Eynard, 2008)

นับตั้งแต่ยุคแรกเริ่มของการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ภาคการผลิต มีความสัมพันธ์เป็นอย่างยิ่งกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงการทำการตลาด เพราะสุดท้ายผู้ที่ตัดสินความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

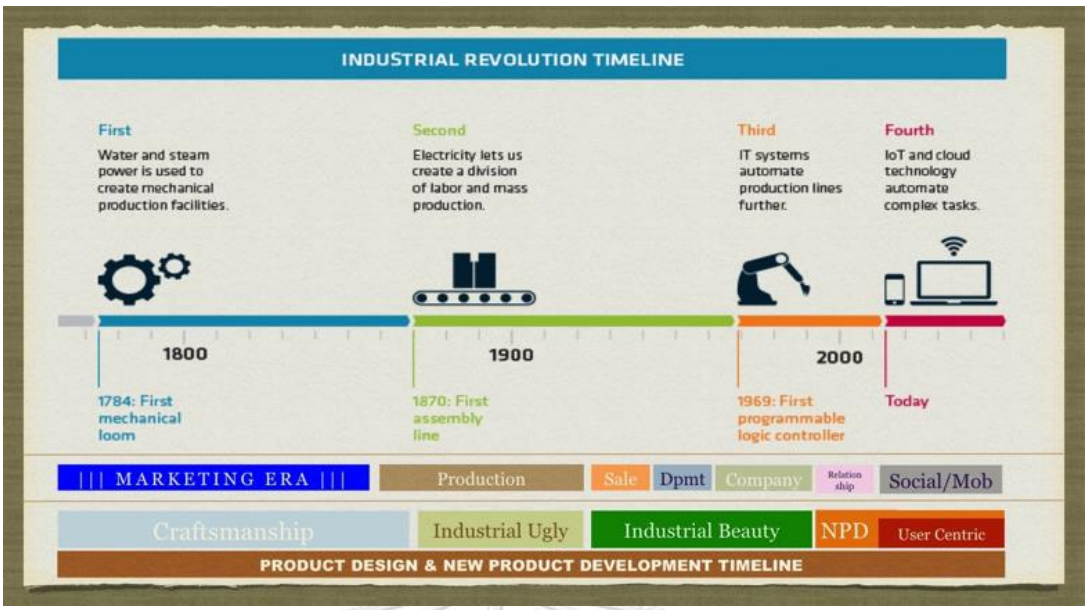
อยู่รอดให้กับผลิตภัณฑ์ก็คือผู้บริโภคนั่นเอง รูปแบบความสัมพันธ์ของการผลิต การทำการตลาด และการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นจะมีความเข้มข้น และแตกต่างกันไปในแต่ละยุคแห่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

- **การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งแรก (Industrial Revolution I)** ซึ่งเริ่มต้นขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1784 – ค.ศ. 1870 โดยนับจากการถือกำเนิดขึ้นของเครื่องจักรทอผ้า และการประยุกต์ใช้เครื่องจักรไอน้ำมาเป็นต้นแรงเพื่องานผลิตในประเทศอังกฤษเป็นสำคัญ ในช่วงเวลาแห่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมดังกล่าว นอกจากเทคโนโลยีหัวจักรแรงดันไอน้ำ และการทอผ้าด้วยเครื่องจักรแล้ว เหล็กกล้า ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว กลายมาเป็นตัวแปรสำคัญ สู่การผลิตเครื่องไม้เครื่องมือเพื่อการอุตสาหกรรม นับได้ว่ายุคนี้คือจุดเริ่มต้นแห่งวิทยาการทางด้านจักรกลที่จะเปลี่ยนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างมาก การค้นพบ เหล็กกล้า และเครื่องจักรไอน้ำ นำไปสู่การวางเส้นทางรถไฟออกไปทั่วภูมิภาคเพื่อช่วยย่นระยะเวลาการเดินทางไปสู่พื้นที่ห่างไกลที่เคยใช้เวลาเนิ่นนาน ให้หดสั้นลงอย่างน่าอัศจรรย์ ในยุคแห่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมยุคที่หนึ่งนี้ นับว่าเป็นจุดเริ่มต้นแห่งการค้นพบวิทยาการซึ่งเป็นรากฐานสำคัญ แต่ในเชิงการผลิตแล้ว ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยังไม่ได้ถูกผลิตขึ้นโดยโรงงานอุตสาหกรรมมากนัก หากจะมองไปที่บทบาทของการตลาด (Marketing) ในยุคนี้การตลาดยังไม่ได้เริ่มมีบทบาทในการผลักดันยอดขายสินค้าแต่อย่างใด ในด้านการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆ กล่าวได้ว่ายุคนี้ยังเป็นยุคที่ต้องพึ่งพาความสามารถในเชิงงานฝีมือ(Craftsmanship) ของนายช่าง หรือช่างเฉพาะด้านเช่น ช่างปั้น ช่างไม้ ในการออกแบบและผลิตข้าวของเครื่องใช้ต่างๆให้กับผู้ใช้ที่มาว่าจ้างเป็นหลัก (บุญวงษ์, 2541)
- **การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สอง (Industrial Revolution II)** ในปี ค.ศ. 1870 – ค.ศ. 1969 ซึ่งเป็นการถือกำเนิดขึ้นของกระบวนการผลิตเน้นปริมาณ โดยเทคโนโลยีสำคัญที่กำเนิดขึ้นมาในช่วงเวลานี้ก็คือเครื่องยนต์สันดาปภายในรวมถึงเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ในยุคนี้สินค้าต่างๆถูกผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จำนวนมาก ถูกส่งออกจากสายพานเข้าสู่ตลาด ให้ผู้บริโภคได้เลือกซื้อหาอย่างมากมาย หลากหลาย และต่อเนื่อง ด้วยความตื่นใจและกระแสสังคมที่ชื่นชมผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สินค้าเหล่านี้ได้จึงได้รับความนิยมจากชนชั้นกลางในสังคมเป็นอันมาก ในยุคนี้ เป็นที่ประจักษ์ว่าสินค้าที่ออกจากสายพานการผลิตนั้น ถูกขายออกสู่ตลาดและหมดลงอย่างรวดเร็ว ในมุมมองของศาสตร์ด้านการตลาด ช่วงครึ่ง

แรกของยุคที่ 2 นี้ก็คือยุคของการผลิตซึ่งหมายถึงยอดขายจะเกิดขึ้นได้โดยการเน้นให้เกิดการผลิตเป็นหลัก เนื่องด้วยสินค้าจะหมดลงอย่างรวดเร็วเมื่อได้ออกสู่ตลาด ในทางกลับกันสำหรับมุมมองแห่งศาสตร์ด้านการออกแบบ ในครึ่งแรกของยุคที่ 2 นี้ คือยุคแห่งการต่อต้านผลิตภัณฑ์จากโรงงานอุตสาหกรรม ช่างฝีมือ ช่างศิลปะ และนักออกแบบ ทั้งด้วยเหตุที่นักออกแบบ ซึ่งในอดีตมีหน้าที่รับความเห็นของผู้ใช้มาออกแบบและสร้างสรรค์เป็นข้าวของเครื่องใช้สำหรับผู้ใช้แต่ละคนแต่ในยุคนี้ บุคคลเหล่านั้นกลับถูกตัดขาดออกจากจากผู้ใช้ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการผลิตทางอุตสาหกรรม ซึ่งไม่สามารถตามใจนักออกแบบได้ แต่ต้องเป็นไปตามใจของวิศวกรผู้ควบคุมเครื่องจักรการผลิต (สุขสด, 2544) ซึ่งรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตออกมาจะจำกัดรูปแบบให้ง่ายต่อกระบวนการผลิตเป็นที่ตั้ง แม้ในบางผลิตภัณฑ์จะต้องการให้สินค้าดูหรูหราสะดุดตา แต่รูปแบบที่ใช้กลับฉาบฉวย โดยมุ่งเน้นการลอกเลียน ผลิตภัณฑ์ที่เคยได้รับความนิยมในหมู่ชนชั้นสูง ด้วยความคาดหวังให้เกิดความนิยมในหมู่ชนชั้นกลางที่เคยอยากได้สินค้ามูลค่าสูงเหล่านั้น ให้ได้รับการตอบสนองโดยผลิตภัณฑ์จากระบบการผลิตที่ถูกกว่า เหล่านี้เองจึงเป็นเหตุให้เกิดกระแสต่อต้านถึงความไม่สวยงามและอัปลักษณ์ในรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์โดยกลุ่มนักออกแบบ จนกระทั่งต่อมาในปี ค.ศ. 1920 จึงมีโรงเรียนที่มีแนวคิดมุ่งเน้นการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปใช้กับภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นหลัก โรงเรียนออกแบบ บาวเฮาส์(Bauhaus) ที่กำเนิดขึ้นในประเทศเยอรมัน จึงนับเป็น จุดเริ่มต้นของแนวคิด และการออกแบบอุตสาหกรรมขึ้นในโลกเป็นแห่งแรก ซึ่งกล่าวได้ว่าโรงเรียนบาวเฮาส์แห่งนี้ คือผู้ชี้แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 เป็นต้นมามีความสวยงามมากยิ่งขึ้น และสำหรับยุคของการตลาดในช่วงปี ค.ศ. 1920 นี้เช่นกัน ที่เป็นจุดเริ่มต้นของยุคแห่งการขายในภาคการตลาด กล่าวคือแต่ละบริษัท จะอาศัยการผลักดันสินค้าโดยพนักงานที่เข้าไปนำเสนอสินค้าตามบ้านเรือนโดยตรงเพราะอุปทาน(Supply) ในสินค้าอุตสาหกรรมซึ่งหลั่งไหลออกมาจากสายพานอย่างไม่หยุดหย่อนในช่วงเวลานี้เริ่มมีมากกว่า อุปสงค์ (Demand) ของสินค้า การแข่งขันด้านการขายจึงจำเป็นต้องดำเนินไปอย่างเข้มข้น จนมาถึงปี ค.ศ. 1940 ซึ่งการขายอย่างเดียวไม่สามารถผลักดันยอดขายให้มีชัยเหนือคู่แข่งในตลาดได้ ฝ่ายการตลาดของบริษัท จึงกลายมาเป็นแผนกสำคัญในองค์กรที่ต้องรับผิดชอบการสื่อสารข้อความจูงใจให้ซื้อผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภค และจำเป็นต้องมีการวางแผนและใช้กลยุทธ์มากยิ่งขึ้นกว่าการนำเสนอขายที่ผ่านมา ซึ่งสำหรับศาสตร์ด้านการตลาดแล้วยุคปี ค.ศ. 1940 เป็นต้นมานับเป็นยุคของแผนกการตลาด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

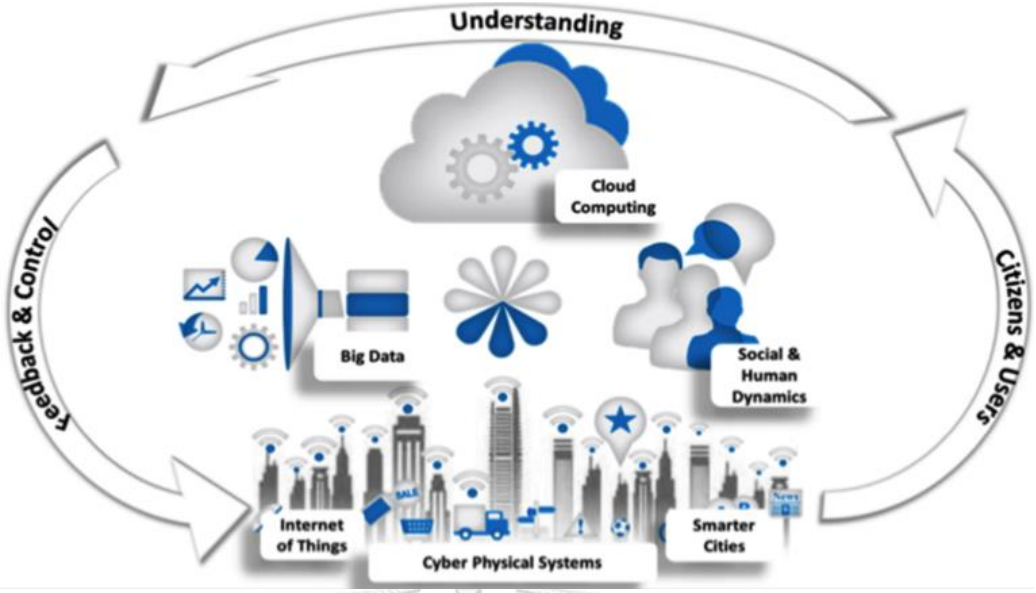
- **การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สาม (Industrial Revolution III)** ในปี ค.ศ. 1969 – ปัจจุบัน ซึ่งในยุคนี้ภาคอุตสาหกรรมได้พลิกโฉมอีกครั้ง โดยเหตุปัจจัยด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ เซมิคอนดัคเตอร์ และตัวประมวลผลข้อมูล (Processor) ทำให้เกิดระบบสายพานการผลิตแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถทำงานต่างๆโดยใช้คำสั่งที่ได้รับการบันทึกไว้ล่วงหน้า ซึ่งระบบการผลิตชนิดสายพานนี้สามารถทดแทนฝีมือแรงงานของมนุษย์ได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ(Information Technology) ทำให้เกิดระบบการผลิตที่ไร้พรมแดนและมีความยืดหยุ่น สามารถประสานงานและจัดสรรการผลิตจากซีกโลกหนึ่งสู่อีกซีกโลกหนึ่งได้ในชั่วพริบตา สำหรับด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในยุคนี้ถือว่ามีความก้าวหน้าทางด้านงานออกแบบอุตสาหกรรมและมีรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ๆออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในศาสตร์ทางการตลาดยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 นี้นับเป็นช่วงเวลาที่ยุคของ การทำการตลาดเป็นไปในระดับบริษัท(Marketing Company Era) ซึ่งหมายความว่า ยุคนี้ทุกๆแผนกในบริษัท จะให้ความสำคัญกับการทำการตลาด โดยให้ความสนใจในการพัฒนาสินค้าและตอบสนองความต้องการให้กับกลุ่มลูกค้าของตนอย่างสูงด้วยเหตุนี้เองตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1990 เป็นต้นมา การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงได้ถูกควบรวมเข้าสู่กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยเพิ่มความน่าจะเป็นในการได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคเมื่อสินค้าออกสู่ตลาดได้มากขึ้น เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวจะผ่านการพิจารณาที่รอบด้าน จากผู้เกี่ยวข้องหลากหลายฝ่ายในบริษัทไม่เพียงแต่อาศัยการทำงานโดยฝ่ายออกแบบเท่านั้น แต่ยังต้องอาศัยข้อมูลการตลาดและความต้องการของลูกค้าจากทั้งฝ่ายการตลาด และทรัพยากรที่มีรวมถึงข้อจำกัดที่จะเกิดขึ้นจากฝ่ายผลิตเป็นต้น การค้นหาสิ่งที่ผู้บริโภคยังไม่ได้รับการตอบสนอง โดยต้องทำการทดลองแนวคิดก่อนการผลิตจริงเพื่อลดความผิดพลาดก่อนการส่งผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดให้มากที่สุด โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนนี้ จะใช้การเก็บข้อมูลและประเมินผลโดยอาศัยความคิดเห็นจากกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่ได้รับเชิญมาจำนวนไม่มาก และในปี ค.ศ. 1990 นี้เช่นกันที่การตลาดเริ่มเข้าสู่ยุคแห่งความสัมพันธ์ กับผู้บริโภค(Relationship Era) ซึ่งบริษัท ต่างๆจะทำการรักษาความเชื่อถือ ความมั่นใจ และความรู้สึกอันดีที่มีระหว่างบริษัท กับผู้บริโภค ให้ดีอย่างที่สุดโดยเชื่อว่ามีผลโดยตรงกับยอดขายสินค้า



รูปภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของการปฏิวัติอุตสาหกรรม การออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการตลาด

ทั้งสามยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรมที่ผ่านมา เทคโนโลยีที่สามารถพลิกโฉมกระบวนการผลิตได้จะเป็นเหตุแห่งการเปลี่ยนแปลงอันสำคัญ โดยมีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงการทำการตลาดเข้ามาเป็นตัวเชื่อมต่อให้เกิดการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด แต่สำหรับการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่(Industrial Revolution IV) ที่กำลังจะเกิดขึ้นในไม่ช้านี้ จะเกิดขึ้นได้ด้วยความก้าวหน้าแห่งเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการประมวลผลที่ครอบคลุมและเข้าถึงอุปกรณ์ต่างๆแบบครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ(Cloud Computing) หรือการเชื่อมโยงและส่งข้อมูลการทำงานจากอุปกรณ์ และเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆเข้าด้วยกันโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต(Internet of Things) และการนำข้อมูลที่หลากหลาย และมากมายมหาศาลมาประมวลผลเพื่อทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และนำเสนอให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและที่ขาดไม่ได้ก็คือระบบรับและประมวลผลข้อมูลจากเครื่องมือและการตรวจจับที่เกิดขึ้นทางกายภาพ และแปลงสู่การประมวลผลโดยอาศัยข้อมูลแบบดิจิตอล เทคโนโลยีที่ยกตัวอย่างมาดังกล่าวนี้ล้วนเป็นไปเพื่อคาดเดา และตอบสนองผู้บริโภค ที่มีแนวโน้มความต้องการซับซ้อนและหลากหลายมากยิ่งขึ้น อันนำไปสู่การทำการตลาดแบบรายบุคคล โดยในด้านการตลาดได้นิยามยุคนี้ว่าเป็นยุคของการตลาดผ่านอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล และเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social/Mobile marketing Era)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 1.2 การเชื่อมโยงของเทคโนโลยีซึ่งส่งผลตั้งแต่ระดับบุคคล สังคม และ อุตสาหกรรม

จากบทวิเคราะห์ด้านแนวโน้มใหญ่ โดยบริษัทซีพุงค์ (Zpunkt) ผู้เชี่ยวชาญและที่ปรึกษาด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมได้ชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มใหญ่(Megatrend) ที่กำลังค่อยๆเกิดขึ้นและจะชัดเจนในปี ค.ศ.2020 ในด้านความต้องการของผู้บริโภค จะเพิ่มสูงขึ้นไปอีกระดับและมีลักษณะสำคัญที่ชี้ว่าผู้บริโภคในอนาคตจะต้องการสินค้าที่ตอบสนองความเป็นตัวของตัวเอง(Individualism) มากยิ่งขึ้น และลักษณะของตลาดนั้นจะค่อยๆเปลี่ยนจากการผลิตสินค้าสำหรับกลุ่มผู้บริโภคขนาดใหญ่ ไปสู่กลุ่มของผู้บริโภครายย่อยแทน ซึ่งแนวโน้มนี้จะส่งผลโดยตรงต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งจะมีกระบวนการที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้บริโภคมากยิ่งขึ้นเพื่อการเข้าถึงความต้องการและสิ่งที่ผู้บริโภครอคอยการตอบสนองอยู่ ซึ่งนับเป็นความท้าทายของทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมาก(Griffin, 1997) กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ซึ่งยังไม่สามารถทำเวลาได้ทันกับความก้าวหน้าจากภาคการผลิตได้ในปัจจุบัน โดยทั่วไปผู้ผลิตต้องใช้เวลาเฉลี่ยถึง 3 ปีในการพัฒนาสินค้าออกสู่ตลาด และจะมีราวๆ 1 ใน 11 โครงการเท่านั้นที่จะเป็นที่ยอมรับว่าประสบความสำเร็จในการเข้าสู่ตลาด (Barczak, Griffin, & Kahn, 2009) วงจรชีวิตแต่ละช่วงของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน หมดลงอย่างรวดเร็วและมีการคาดคะเนกันว่าการเกิดขึ้นของสินค้าที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ดีจำนวนประมาณ 90% ประสบความล้มเหลวเมื่อออกสู่ตลาด แม้ว่าสินค้าเหล่านั้นจะมีคุณสมบัติและฟังก์ชันการใช้งานที่ล้ำหน้า หรือใช้วัสดุที่คัดสรรมาเป็นอย่างดีก็ตามที (Barczak, Griffin and Kahn, 2009) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้มุ่งเน้นที่รูปแบบ การใช้ความเห็นและ

ผลตอบรับจากผู้บริโภค มาใช้ตลอดช่วงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เริ่มต้นตั้งแต่ช่วงของการค้นหาแนวความคิด(Idea Generation) จนกระทั่งผลิตภัณฑ์ถูกพัฒนาจนมีรูปแบบที่ค่อนข้างชัดเจน ผู้ใช้จะเข้ามามีบทบาทอีกครั้งในการตัดสินและให้ความเห็นกับ แนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจำลอง(Mock-Up) หรือภาพวาดจาก ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบ(Computer-aided Design) หรือแม้แต่ การจำลองผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง (Virtual Prototype) ซึ่งทั้งหมดนี้คือการพัฒนารูปแบบวิธีการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยดึงผู้บริโภคเข้ามามีส่วนร่วมในแต่ละขั้นตอนเพื่อผลลัพธ์คือผลิตภัณฑ์ที่ตรงใจผู้บริโภคมากยิ่งขึ้นกว่าเดิมซึ่ง(Cooper G., 2013) ได้กล่าวว่าขั้นตอนการดึงผู้บริโภคเข้ามามีส่วนร่วมดังกล่าวนับเป็นรูปแบบปฏิบัติที่ดีที่สุด(Cooper G., 2013) (Cooper, 2004) และยังมีความสัมพันธ์ไปในทางบวกของการสร้างกำไรและประสิทธิภาพในการแข่งขันให้กับบริษัทฯ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ๆสู่ผู้บริโภคอีกด้วย(Fuchs & Schreier, 2011) ซึ่งการร่วมสร้างสรรค์นี้อาจเป็นไป เพื่อบุคคลอื่นหรือตัวพวกเค้าเองก็ได้เช่นกัน (Witell, Kristensson, Gustafsson, & Löfgren, 2011) อย่างไรก็ตาม แม้เทคนิคการให้ผู้บริโภคเข้ามีส่วนร่วมในการออกแบบ(participatory design) และเป็นศูนย์กลาง(User-Centered Design) จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพดีขึ้นและนำไปสู่ความสำเร็จและการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้น (Muller, 2003), (Donald A Norman & Draper, 1986) แต่นวัตกรรมกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่จะช่วยให้เกิดการร่วมมือสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ซับซ้อนนับเป็นประเด็นที่น่าสนใจและควรให้ความสำคัญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับแวดวงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เทคนิควิธีอันหลากหลายได้ถูกประยุกต์เข้ามาใช้เพื่อการเปรียบเทียบ และค้นหาความต้องการของผู้บริโภคอย่างเป็นระบบ (Schütte, 2005) ได้สรุปเทคนิคการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ไว้ดังตัวอย่างเช่น

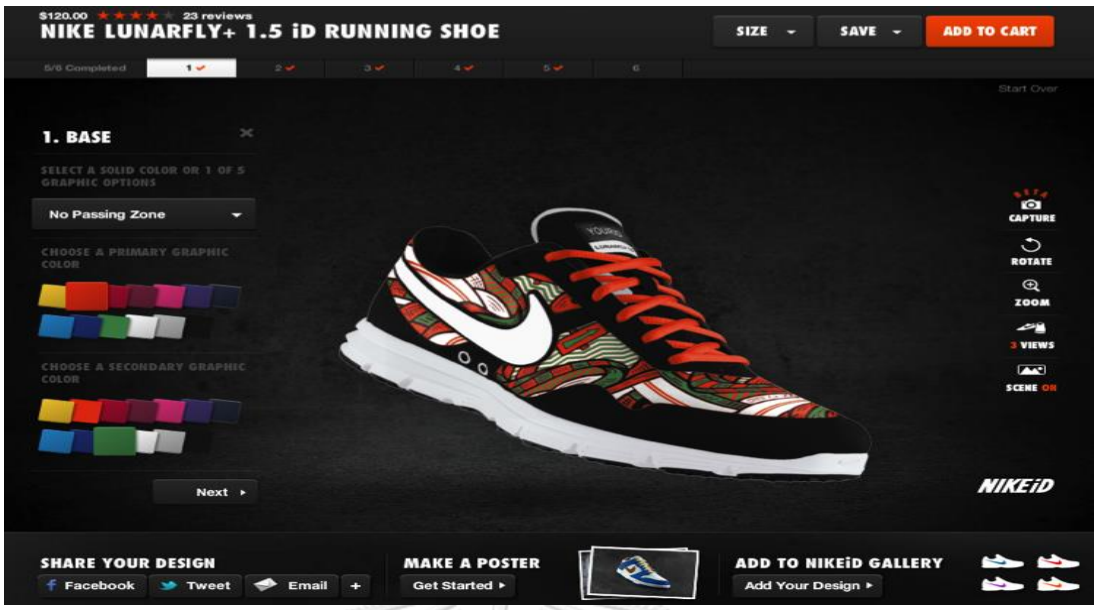
- เทคนิคซีแมทติด ดิฟเฟอเรนเชียล สเกล (Semantic Differential Scales) หรือ SD-Scales ซึ่งแรกเริ่มถูกจัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในเชิงรัฐศาสตร์สำหรับวัดผลกระทบทางอารมณ์ที่มีต่อประชาชนอันเนื่องมาจากกิจกรรมทางการเมืองชนิดต่างๆ ก็ได้ถูกนำมาใช้ในการวัดค่าของความรู้สึกต่างๆที่เกิดขึ้นในใจของผู้บริโภค
- เทคนิคคอนจอยท์ อนาลัยสิส (Conjoint Analysis) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางการเงินที่ถูกออกแบบมาเพื่อคาดการณ์ว่ากลุ่มตัวอย่างที่กำลังศึกษาอยู่นั้นมีความยินดีจะ

จ่ายเงินเป็นจำนวนเท่าไหร่สำหรับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ทางการเงินชนิดต่างๆ ซึ่งทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้นำมาประยุกต์เข้ากับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในช่วงเริ่มต้น(front-end)

- เครื่องมือ ควอลิตี ฟังก์ชัน ดีพลอยเมนต์ (Quality Function Deployment) ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือทางวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งถูกใช้อย่างแพร่หลายในการระบุความสัมพันธ์ของความต้องการจากลูกค้าในด้านฟังก์ชันการใช้งานต่างๆที่มีต่อผลทางด้านวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์นั้นเพื่อช่วยในการพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์ถูกผลิตขึ้นโดยตอบสนองความต้องการที่ถูกเรียกร้องโดยลูกค้าอย่างดีที่สุด
- เทคนิควิศวกรรมคันเซ (Kansei Engineering) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งในเครื่องมือทางวิศวกรรมศาสตร์ ที่สามารถช่วยในการเก็บรวบรวมคุณสมบัติและรูปแบบต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อและอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้น ที่ได้มาจากการสำรวจกลุ่มผู้ใช้ โดยเครื่องมือดังกล่าวจะทำการแปลงค่าทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจกลุ่มเป้าหมายให้เราทราบว่า อารมณ์และความรู้สึกด้านต่างๆของผู้ใช้ มีความเกี่ยวข้องกับสัณฐานของผลิตภัณฑ์(Morph) รูปลักษณ์ สีสัน ฯลฯ ของผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ

แม้แนวโน้มของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดึงผู้บริโภคจะเข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะมีมากขึ้นก็ตาม แต่ด้วยข้อจำกัดในการผลิต และความแตกต่างของความต้องการอันหลากหลายของกลุ่มผู้บริโภค แนวทางการตอบสนองความต้องการในระดับบุคคลจึงเป็นสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์นัก อย่างไรก็ตามเทคนิคการผลิตสินค้าจำนวนมากเฉพาะกลุ่ม(Mass Customization) จะทำให้ข้อจำกัดที่มีอยู่เดิมลดลงได้อย่างมากผ่านการปรับโครงสร้างขององค์กรไม่ให้มีข้อจำกัดมากเกินไป เพื่อให้สามารถทำงานและตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายได้อย่างยืดหยุ่น และที่สำคัญคือการผลิตสินค้าต้องมีระดับราคาที่ไม่ห่างจากการผลิตสินค้าหรือบริการจำนวนมากที่มีมาตรฐาน(Standardization) ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกปรับเปลี่ยนและผสมผสาน รูปแบบหรือสีสัน ของผลิตภัณฑ์ที่ทางผู้ผลิตได้ทำการจัดเตรียมไว้ เพื่อให้กลายมาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบเฉพาะบุคคลตามการออกแบบของผู้บริโภค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 1.3 หน้าเว็บไซต์ซึ่งผู้บริโภคสามารถเข้ามาเลือกปรับแต่ง สีสัน หรือการตกแต่งบนรองเท้า

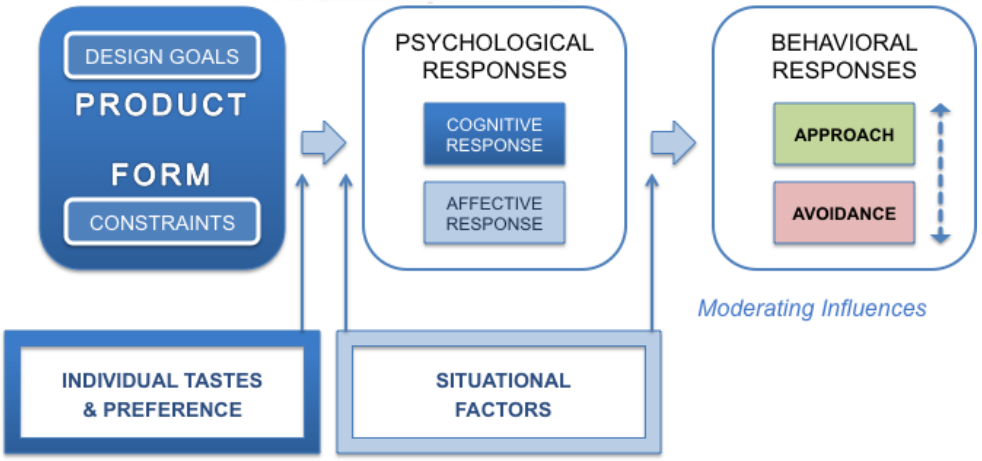
จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านต่างๆ และความเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง รวมถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่กำลังเปลี่ยนไปดังกล่าวกำลังนำไปสู่ยุคแห่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 ในไม่ช้านานนี้ ซึ่งหมายความว่ากลยุทธ์การตลาด และกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ต้องมุ่งเน้นสู่การตอบสนองความต้องการในระดับปัจเจกบุคคล(Individual) ให้ได้อย่างแท้จริง ไม่ต่างจากอดีตก่อนยุคอุตสาหกรรมที่ความต้องการต่างๆ จะถูกถ่ายทอดสู่ช่างฝีมือหรือนักออกแบบโดยตรงระหว่างผู้ใช้กับผู้ผลิต เพื่อผลิตหรือจัดทำผลิตภัณฑ์เพื่อคนๆเดียวโดยอาศัยฝีมือเชิงช่าง แต่สิ่งเหล่านี้ไม่สามารถทำได้อีกต่อไปในยุคอุตสาหกรรมการผลิต จนกระทั่งยุคแห่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 ซึ่งโรงงานและการผลิตมีความยืดหยุ่นในการผลิตสูงจนสามารถจัดทำสินค้าเพียงชิ้นเดียวได้ (Lasi et al., 2014) โดยระบบอุตสาหกรรมแบบทันท่วงที(Rapid Manufacturing)

อย่างไรก็ตาม การเตรียมรับมือการผลิตในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ไม่สามารถอาศัยเพียงความชาญฉลาดและการเชื่อมต่อของเครื่องจักรในระบบการผลิตเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องอาศัยระบบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่สามารถทำงานหลายๆส่วนแทนนักออกแบบให้เกิดความรวดเร็วและสามารถควบคุมต้นทุนได้มาเป็นตัวเชื่อมโยงให้ระบบสามารถทำงานได้จริง (Lutters, van Houten, Bernard, Mermoz, & Schutte, 2014) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเครื่องมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคตไว้ว่าจะมีลักษณะที่สามารถปรับแต่งเข้าหาผู้ใช้ได้(Tailored tools) โดยอาศัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ฐานข้อมูลมากกว่ากระบวนการ(Information Based) และถูกกระทำขึ้นผ่านความร่วมมือและรับรู้ของหลายๆฝ่าย (Networked tools) ซึ่งเครื่องมือเหล่านั้นจะสามารถตอบสนองและประมวลผลการทำงานได้ในทันที (Real-time processing) ฯลฯ ซึ่งพอจะทำให้เราเห็นว่า เครื่องมือ และเทคนิคในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในอนาคตอันใกล้นี้จะสอดรับกับแนวโน้มทางสังคมและเทคโนโลยีที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปแบบเคียงคู่กัน เช่นเดียวกับ (Bernard & Fischer, 2002) ซึ่งได้ให้ความเห็นว่า กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องปรับตัวได้อย่างรวดเร็วพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในทันทีและสามารถปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ต่างๆในการผลิตได้อย่างรอบด้าน ซึ่งการจัดการกระบวนการออกแบบจะมีความยากเพิ่มขึ้นเนื่องด้วยเหตุที่กล่าวมาแล้วนั่นเอง

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้วางกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับปัจเจกบุคล ผ่านการมีส่วนร่วมให้ความเห็น หรือระบุความต้องการของผู้ใช้ ทั้งนี้การเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบของผู้บริโภคนี้ มีความลึกซึ้งมากกว่าการสังเกตหรือขอความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบ เพราะงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงมิติในด้านคุณค่าของการนำไปใช้ (functional) และคุณค่าในเชิงสัญลักษณ์ ที่มีต่อผู้บริโภคด้วยเช่นกัน (Rosenblad-Wallin, 1985) ด้วยความมุ่งหวังว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมระหว่างผู้บริโภค นักออกแบบ และผู้ผลิต ในการตอบสนองความต้องการอันเฉพาะเจาะจงของผู้บริโภคหนึ่งคนเพื่อผลิตสินค้าเพียงหนึ่งชิ้นให้เกิดขึ้นได้จริงในอนาคต



รูปภาพที่ 1.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตอบสนองของผู้บริโภคที่มีต่อรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์

สำหรับการทำงานของระบบช่วยเหลือการออกแบบที่จะใช้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซ(Kansei Engineering) เพื่อเป็นเครื่องมือหลักของระบบในการแปลงความต้องการของผู้บริโภคในด้านอารมณ์(KANSEI) มาเป็นองค์ประกอบหรือรายละเอียดในการออกแบบ(Design Elements) และด้วยจุดมุ่งหมายของผลิตภัณฑ์ที่คาดหวังให้เกิดการตอบสนองในระดับพฤติกรรมของผู้บริโภค ทางผู้วิจัยจึงได้ยึดรูปแบบโมเดลการตอบสนองต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค (Consumer Responses to product form) ซึ่งเป็นงานวิจัยโดย Peter H. Bloch (1995) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่สรุปถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของผู้บริโภค ทั้งในเชิงจิตวิทยา และในเชิงพฤติกรรมต่อรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ท้องตลาดมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกแยะผู้ใช้แต่ละคน ออกเป็นกลุ่มต่างๆที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด เพื่อนำความคิดเห็นจากคนแต่ละกลุ่มเหล่านั้นมาสร้างเป็นฐานข้อมูลสำหรับระบบวิศวกรรมคันเซ ซึ่งผลคาดหวังจากระบบที่น่าจะเกิดขึ้นก็คือ รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ระบบเลือกขึ้นมาเพื่อทำนายว่า เป็นรูปลักษณ์ที่สามารถส่งผลในเชิงการรู้คิดในทางบวก ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้งานได้ง่าย (Ease of use) และสร้างความรู้สึกถึงประโยชน์ (Usefulness) จากการใช้งานด้วยเช่นกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

จากที่มาและความสำคัญของงานวิจัยดังที่ได้บรรยายมาข้างต้น ผู้วิจัย มีความประสงค์จะพัฒนาระบบช่วยเหลือการออกแบบโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซที่สามารถปรับปัจจัยได้อย่างอัตโนมัติตามบริบทของผู้บริโภค(รสนิยมและความชอบ) ที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาจำนวนกลุ่ม และวิธีการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้ตามบริบทด้านรสนิยมและความชอบทางการออกแบบ
2. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูลเข้ากับเทคนิควิศวกรรมคันเซเพื่อการพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้บริโภค
3. เพื่อพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมแนะนำรูปลักษณ์ และช่วยเหลือการออกแบบ
4. เพื่อทดสอบการยอมรับนวัตกรรมและนำเสนอแผนการนำนวัตกรรมแนะนำรูปลักษณ์ และช่วยเหลือการออกแบบสู่พาณิชยกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จำกัดขอบเขตงานวิจัยในสี่ด้าน ได้แก่ขอบเขตด้านกลุ่มประชากร ขอบเขตด้านเนื้อหาในการวิจัย ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย และขอบเขตด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1.3.1. ขอบเขตด้านประชากร (Population)

งานวิจัยนี้ มุ่งเน้นการศึกษากลุ่มผู้บริโภคชาวไทย ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครเป็นเป้าหมายหลัก ทั้งนี้ผู้ที่อาศัยอยู่ต่างจังหวัด หรือต่างประเทศที่เป็นคนไทยก็นับเป็นประชากรเป้าหมายเช่นกัน

1.3.2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

(1) งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาปัจจัยสำคัญในการแบ่งผู้ใช้ออกเป็นกลุ่มต่างๆตามรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล และจำนวนกลุ่มที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการออกแบบอัจฉริยะ

(2) งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการใช้งานระบบเหมืองข้อมูลผ่านการเรียนรู้ของเครื่องจักรร่วมกับระบบวิศวกรรมคันเซเพื่อพัฒนาระบบช่วยเหลือการออกแบบอัจฉริยะ

(3) งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการใช้งานระบบช่วยเหลือการออกแบบ โดยใช้รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ประเภทแผ่นวัสดุตกแต่งผนังเป็นกรณีศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3.3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษาวิจัยนี้ใช้ระยะเวลา 3 ปี นับตั้งแต่ปี พุทธศักราช 2558 ถึง 2561 ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย พัฒนาระบบช่วยเหลือการออกแบบ ทดสอบการใช้งานระบบต้นแบบ และสรุปผล

1.3.4. ขอบเขตด้านเทคโนโลยีที่นำมาใช้งาน

งานวิจัยนี้มุ่งใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลผ่านระบบการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้งานควบคู่กับเทคนิควิศวกรรมคันเซ(Kansei Engineering) ในการพัฒนาระบบช่วยคัดเลือกรูปลักษณ์และช่วยเหลือการออกแบบ

1.4 สิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ในการปรับปรุงระบบวิศวกรรมคันเซ ให้สามารถปรับปรุงค่าของระบบได้ตามบริบทของผู้ใช้ โดยมีกลุ่มของผู้ใช้ซึ่งต้องทำการจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มๆโดยใช้หลักการด้านความชอบและรสนิยม และองค์ความรู้ทั้งสองส่วนดังกล่าว จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาระบบช่วยเลือก หรือออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ผ่านการใช้เทคนิคด้านเหมืองข้อมูล โดยองค์ความรู้จากการวิจัยไปจนถึงระบบที่จะถูกพัฒนาขึ้น สามารถสร้างประโยชน์ได้ทั้งในเชิงวิชาการ และการพาณิชย์ สำหรับประโยชน์ในเชิงวิชาการที่คาดว่าจะได้รับแบ่งเป็นทางด้านเทคโนโลยี ด้านนวัตกรรม และด้านการจัดการ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้คาดการณ์ถึงการนำงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ***ด้านเทคโนโลยี (Technology)***

งานวิจัยนี้ จะใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ระบบ และนำผลการแบ่งกลุ่มนั้นมาใช้ในการเลือกฐานข้อมูลของระบบวิศวกรรมคันเซที่ถูกจัดเก็บไว้ เพื่อให้ระบบวิศวกรรมคันเซซึ่งถูกสร้างชุดสมการขึ้นจากข้อมูลที่ถูกจัดเก็บเหล่านั้นกลายเป็นระบบปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถแนะนำองค์ประกอบในการออกแบบที่น่าจะเหมาะสมให้แก่ผู้ใช้ได้โดยอาศัยชุดข้อมูลที่ได้รับมา โดยสรุปก็คือเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้คือ ระบบปรับปัจจัยคันเซให้เข้ากับบริบทของผู้ใช้ในแง่รสนิยม และความชอบซึ่งแตกต่างของแต่ละบุคคลได้อย่างอัตโนมัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ***ด้านนวัตกรรม (Program)***

งานวิจัยนี้ จะก่อให้เกิดนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความรู้สึก และมีความเป็นตัวของผู้ใช้เองในรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งนวัตกรรมดังกล่าวไม่เพียงสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็วและสะดวกแล้ว แต่ยังสามารถสร้างการมีส่วนร่วม และความพึงพอใจในรูปลักษณ์ของของผลิตภัณฑ์อันเกิดจากการปรับแต่งของผู้ใช้เอง ซึ่งจะส่งผลบวกต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต่อไป

- ด้านการจัดการ (Management)

องค์ความรู้ด้านการปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้ ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของนวัตกรรมด้านกระบวนการ ด้วยระบบช่วยเลือกรูปลักษณ์ หรือ ออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้แก่ผู้ใช้ได้ มีศักยภาพในการใช้เชิงพาณิชย์ในปัจจุบันและอนาคตได้เป็นอย่างดี ด้วยแนวโน้มของผู้บริโภคที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการในระดับปัจเจกดังกล่าวที่กำลังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และกระจายไปทั่วทั้งโลก อย่างไรก็ตามเครื่องมือของผู้ขายสินค้าที่ถูกพัฒนาขึ้นมาให้รองรับความต้องการดังกล่าวยังมีอยู่จำกัด โดยมากสามารถทำได้เพียงการปรับเปลี่ยนรูปแบบ หรือสีสัน ในบางส่วนของผลิตภัณฑ์เท่านั้น เครื่องมือที่จะถูกพัฒนามาให้ตอบสนองในระดับบุคคลยังไม่ได้ถูกพัฒนาออกมาใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ทั่วไปให้พบเห็น ด้วยโอกาสทางธุรกิจดังกล่าวผู้วิจัยได้วางแผนในการสร้างคุณค่าเชิงเศรษฐกิจให้แก่นวัตกรรมดังกล่าว โดยการสร้างระบบแพลตฟอร์ม ร้านค้าออนไลน์ ซึ่งรองรับการช่วยเหลือด้านการเลือกรูปลักษณ์และการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เต็มระบบ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการขายสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้มีโอกาสสูงและสามารถทำงานให้กับผู้ผลิตหรือร้านค้าได้ดั่งมีนักออกแบบและผู้ขายคอยให้คำแนะนำอยู่ในกระบวนการเลือกหรือปรับแต่งสินค้าภายในร้านด้วยรูปลักษณ์เสมือนที่จำลองให้เห็นแบบทันท่วงที การหารายได้จากระบบดังกล่าวจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่องทาง

การหารายได้จากระบบร้านค้ารวม: ซึ่งผู้ซื้อสามารถเข้าใช้บริการได้ที่โดเมนเนม (Domain Name) ของส่วนกลาง เช่น www.domain.com และเข้าเลือกหาซื้อสินค้าชนิดต่างๆได้ในเว็บไซต์โดยผู้ขายสินค้าชนิดต่างๆ ที่ต้องการเพิ่มโอกาสในการขายสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ จะสามารถเปิดร้านค้าที่ช่วยให้ผู้ซื้อเลือกและปรับแต่งผลิตภัณฑ์ได้ผ่านระบบออนไลน์โดยไม่จำเป็นต้องพัฒนาเว็บไซต์เอง โดยจะมีค่าใช้จ่ายในการลงทะเบียนเปิดร้านค้า และจะมีการแบ่งรายได้ตามสัดส่วนที่กำหนด

การหารายได้จากการติดตั้งระบบบนร้านค้าเฉพาะ: ในที่นี้เจ้าของนวัตกรรมจะทำการขายสิทธิ์ในการใช้งานและดัดแปลงซอฟต์แวร์บางส่วน (Non Exclusive Licensing) เพื่อให้เจ้าของร้านค้าออนไลน์ ซึ่งเป็นเจ้าของเว็บไซต์เองเช่นใช้งานระบบที่ถูกพัฒนานี้ได้ โดยการสร้างระบบเชื่อมต่อจากร้านค้าที่ต้องการใช้บริการให้สามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างลื่นไหล และไม่ต้องลงทุนด้านเซิฟเวอร์(Server) เพิ่มเติม โดยทางทีมพัฒนาจะทำการจัดเตรียมทรัพยากรที่สำคัญรวมถึงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เชื่อมต่อเว็บและเตรียมฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ให้ทั้งหมด ซึ่งรูปแบบดังกล่าวผู้ใช้บริการจะต้องชำระค่าบริการในการติดตั้งและเชื่อมโยงระบบ และมีสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ในการแบ่งรายได้ตามที่ตกลงกัน

แนวทางเป้าหมายในการนำนวัตกรรมดังกล่าวออกสู่เชิงพาณิชย์ ไม่เพียงแต่เป็นการเปิดโอกาสในการขายผลิตภัณฑ์ที่ผู้ซื้อให้ความสำคัญต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น พร้อมความสามารถในการเลือก ปรับแต่ง และช่วยออกแบบแล้ว ยังเป็นโอกาสในการเปิดตลาดสินค้าจากผู้ผลิตประเทศไทย ซึ่งมีความสามารถและโดดเด่นด้านงานฝีมือออกสู่ตลาดโลกได้อีกด้วย ผู้วิจัยเชื่อว่านวัตกรรมนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านวิชาการ ด้านเศรษฐกิจ และประเทศชาติ หากได้รับการสนับสนุนจากจากหลายภาคส่วนทั้งรัฐ และเอกชนที่มองเห็นคุณค่าในงานวิจัยชิ้นนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ต้องการซื้อนับเป็นเรื่องที่ท้าทายยิ่งขึ้นสำหรับการทำธุรกิจในยุคปัจจุบันและยิ่งทวีความท้าทายขึ้นในวันข้างหน้า เนื่องด้วยความต้องการของผู้บริโภคที่ซับซ้อนและมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความเป็นตัวของตัวเองมากขึ้นกว่าเดิม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการออกแบบรูปลักษณ์และความสามารถในการทำงานอย่างถี่ถ้วนแล้ว นอกจากคุณสมบัติที่ควรมีอย่างครบถ้วนตามความคาดหวังในการใช้งานของผู้ใช้แล้ว นักออกแบบยังคำนึงถึงการสื่อสารและถ่ายทอดอารมณ์ที่กำหนดขึ้นผ่านรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์นั้นๆไปสู่ผู้พบเห็นหรือผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วยเช่นกัน ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้บริโภคในแง่ดังกล่าว ส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถคาดเดาคุณสมบัติและจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ได้ก่อนที่จะใช้งานจริง

องค์ความรู้ที่ผู้วิจัย สนใจจะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยวิศวกรรมคันเซ (Kansei Engineering) เครื่องมือที่ใช้ในการแปลงอารมณ์ที่คาดหวังให้กลายเป็นเงื่อนไขแต่ละองค์ประกอบของการออกแบบ และเพื่อลดช่องว่างและแก้ปัญหาด้านความแตกต่างของพื้นฐานความชอบของผู้ใช้แต่ละคนงานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูลผ่านการเรียนรู้โดยเครื่องจักร เพื่อช่วยในการปรับค่าของการออกแบบให้แปรเปลี่ยนตามบริบทต่างๆ โดยยึดแนวคิดตามโมเดล การตอบสนองต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค (Consumer response to product form) Peter H. Bloch (1995) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับค่าต่างๆให้กับระบบวิศวกรรมคันเซอย่างอัตโนมัติ ซึ่งผู้วิจัย จะอาศัยพื้นฐานจากแนวความคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ประกอบงานวิจัย ซึ่งมีส่วนที่ครอบคลุมเนื้อหาการวิจัยและได้มีการนำเสนอ ดังต่อไปนี้

2.1 เนื้อหาด้านการออกแบบ และพัฒนาการของการออกแบบ
2.2 เนื้อหาด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development)
2.3 เนื้อหาทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านการออกแบบ
2.4 เนื้อหาด้านเทคนิควิศวกรรมคันเซ (Kansei Engineering)
2.5 เนื้อหาด้านเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Science)

2.1 การออกแบบ และพัฒนาการของการออกแบบ

ได้มีการให้นิยามและความหมายของคำว่า “Design” ไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งโดยมากเป็นการให้ความหมายในแง่ของการปรับเปลี่ยน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาและเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านความสะดวกสบาย หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิตให้ดีขึ้น

“การออกแบบคือการเสนอแนะเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงในสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น” (Jones, 1962 อ้างถึงใน (บุญวงษ์, 2541)

“การออกแบบ คือกระบวนการคิดค้นข้ามสาขาวิชา ซึ่งมนุษย์ค้นหานอกจากเพื่อสร้างความพึงพอใจให้ตนเองแล้วยังเพื่อความต้องการของคนอื่นๆ” (Gasson, 1974 อ้างถึงใน (บุญวงษ์, 2541)

“การออกแบบเป็นแนวความคิดที่ซับซ้อน มันเป็นทั้งกระบวนการ และผลลัพธ์ของกระบวนการนั้นๆ ในลักษณะที่เป็นรูปร่าง รูปแบบ และความหมายของสิ่งของที่ถูกออกแบบขึ้นมา” (Spark, 1987 อ้างถึงใน (บุญวงษ์, 2541)

ความไม่พึงพอใจต่อสิ่งที่เกิดขึ้นเองจากธรรมชาติ ก่อให้เกิดการออกแบบขึ้นในอดีตอันยาวนานของอารยธรรมมนุษย์ และยังคงเกิดขึ้นอยู่อย่างต่อเนื่องเพราะความต้องการสร้างสิ่งแวดล้อมขึ้นใหม่ของมนุษย์ที่เป็นมาโดยตลอด ผ่านรากฐานและแนวคิดหรือผลงานที่มีมาก่อน ส่งผลให้การออกแบบมีความซับซ้อนมากขึ้นตามการสั่งสมของเวลาและความรู้ อัตราเร่งของพัฒนาการด้านงานออกแบบจึงสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ผ่านพ้นมาซึ่ง(สุขสด, 2544) ดังจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสำคัญๆในงานออกแบบของยุคปัจจุบัน เกิดขึ้นรวดเร็วและมากมายหากเปรียบเทียบกับระยะเวลาในยุคเริ่มต้นของมนุษย์จนเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้น นวลน้อย บุญวงษ์ (2541) ได้แบ่งช่วงระยะของพัฒนาการออกแบบเป็น 4 ระยะ โดยสามระยะแรกนั้นนับเป็นยุคแห่งการปูพื้นฐานของการออกแบบให้กับมนุษย์ จนมาถึงระยะที่สี่ ซึ่งมีการตื่นตัวทางวิทยาศาสตร์และวิทยาการ เกิดการประดิษฐ์สิ่งสำคัญต่างๆขึ้นมา จนเกิดการเปลี่ยนถ่ายจากยุคหัตถกรรมเข้าสู่ยุคการผลิตโดยรูปแบบอุตสาหกรรม (บุญวงษ์, 2541)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เริ่มต้นตั้งแต่ยุคหินซึ่งเป็นยุคแห่งการค้นพบ ในยุคนี้เป็นยุคที่มนุษย์เพิ่งรู้จักกันการก่อไฟ และสร้างเครื่องมือทุ่นแรงต่างๆขึ้น ส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา และโลหะหลอมเพื่อใช้งานด้านต่างๆ จนมาถึงยุคถัดมา ซึ่งความชำนาญถูกสั่งสมให้มากขึ้นจนสามารถสร้างสรรค์เครื่องไม้ เครื่องมือที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น โดยยุคนี้ได้มีการพัฒนาทางความคิด การออกแบบโดยวางแผนล่วงหน้าก่อนลงมือทำจริง เช่นการสร้างวิหาร และพีระมิดของอียิปต์ ซึ่งต้องอาศัยการร่วมวางแผนจากช่างแผนกต่างๆก่อนการก่อสร้างเกิดขึ้นจริง ในยุคที่สามอันเป็นยุคแห่งการแสวงหาความก้าวหน้าทั้งด้านศิลปะและวิทยาการ ซึ่งยุคนี้มีนักคิดและนักปรัชญาจำนวนมากที่ได้ศึกษาวิเคราะห์สิ่งต่างๆในโลกตามหลักวิทยาศาสตร์ เป็นยุคของนักคิดผู้ยิ่งใหญ่อาทิเช่น อาร์คิมิดิส และเพลโต ส่วนด้านงานศิลปะและการออกแบบนั้น นับได้ว่าสถาปัตยกรรมในสมัยกรีกและโรมันอันเกิดจากการปรับปรุงองค์ประกอบให้งานโครงสร้างกลมกลืนเข้ากับงานประดับจนลงตัว รวมถึงการคำนวณสัดส่วนและระยะของอาคารเพื่อแก้ไขการลวงตาในการมองเห็นจากระยะไกล ส่งผลให้รูปแบบสถาปัตยกรรมยุคนี้ เช่นวิหารแพนเธียน (Pantheon) ในกรุงโรมซึ่งสร้างเมื่อปีที่ 25 ก่อนคริศตศักราช มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวและสมบูรณ์แบบ โดยมีชื่อเรียกของงานออกแบบในยุคนี้ว่า คลาสสิก (Dandies) อย่างไรก็ตามเมื่อเข้าสู่ยุคกลางหลังการล่มสลายลงของอาณาจักรโรมันในศตวรรษที่ 6 ระบอบศักดินาและคำสั่งสอนทางคริสต์ศาสนาเข้าครอบงำความนึกคิดของคนในสังคมตะวันตก และเกิดการต่อต้านวิทยาศาสตร์และวิทยาการต่างๆขึ้น การคิดค้นและออกแบบจึงว่างเว้นจนหยุดนิ่งลง ในขณะนั้นสังคมโลกทางตะวันออก ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือสำคัญเช่น กังหันน้ำ กังหันลม และการพิมพ์ ซึ่งวิทยาการความรู้ และเครื่องมือดังกล่าวก็ได้แพร่กลับเข้าสู่โลกตะวันตกเช่นกัน ซึ่งยุคกลางนี้กินเวลากว่าแปดร้อยปี โลกจึงได้เข้าสู่ยุคของการฟื้นฟูศิลปะวิทยาการขึ้นใหม่อีกครั้งในราวศตวรรษที่ 15 ซึ่งสรรพความรู้และวิทยาการต่างๆได้ถูกเผยแพร่ออกสู่ทั่วโลกในยุคนี้เอง จนเข้าสู่ระยะแห่งพัฒนาการของงานออกแบบระยะที่สี่

ยุคแห่งพัฒนาการของงานออกแบบระยะที่สี่นี้นับได้ว่าเป็นยุคที่มีความก้าวหน้าในการพัฒนาการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และการประดิษฐ์คิดค้นเป็นอย่างสูง เนื่องจากระบอบศาสนาซึ่งอยู่ต่างขั้วกับวิทยาศาสตร์เริ่มมีบทบาทลดลง กอปรกับสภาพเศรษฐกิจและการค้าก็ดีขึ้น จึงเกิดการตื่นตัวในการค้นคว้าทดลองวิทยาการแขนงต่างๆ จนนำไปสู่การค้นพบและคำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น แรงโน้มถ่วงของโลก หรือพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น โดยในราวศตวรรษที่ 18 ประเทศอังกฤษซึ่งเป็นศูนย์กลางสำคัญในการประดิษฐ์เครื่องมือ และเครื่องจักรต่างๆ เป็นผู้นำให้เกิดโลกแห่งอุตสาหกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขึ้นบนโลกในเวลาต่อมา นับตั้งแต่การคิดค้นการถลุงเหล็กให้กลายเป็นเหล็กกล้าโดยการผสมถ่านโค้กจากเดิมที่เคยใช้ถ่านหิน ซึ่งเป็นการคิดค้นโดยอับราฮัม ดาร์บี (Abraham Darby) ในปี ค.ศ. 1708 สู่เครื่องจักรกลไอน้ำในปี ค.ศ. 1765 ของเจมส์ วัตต์ (James Watt) ซึ่งกลายมาเป็นแหล่งพลังงานในเครื่องจักรที่ใช้ทั้งยานพาหนะและภาคการผลิต และช่วงปลายคริสตศรรตวรรษที่ 17 ซึ่งมีการคิดค้นและปรับปรุงเครื่องมือและเครื่องจักรเพื่องานทอผ้าโดยนักประดิษฐ์หลายๆท่านเพื่อการผลิตและทอผ้าในระบบอุตสาหกรรมซึ่งเกิดขึ้นได้เนื่องจากการสั่งสมองค์ความรู้และวิทยาการดังกล่าว (บุญวงษ์, 2541)

พัฒนาการที่เกิดขึ้นของการออกแบบใน 4 ระยะที่กล่าวมานี้ ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการออกแบบก็คือ ศิลปินและช่างฝีมือ ซึ่งทำงานแบบครบครันและเบ็ดเสร็จ กล่าวคือสามารถรับทราบความต้องการของลูกค้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นรูปแบบและผลงาน โดยใช้ความชำนาญและฝีมือเชิงช่างที่ตนเองมี โดยงานที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นจะสามารถใช้ประโยชน์ได้ดี แต่ในกรณีผู้มีฐานะในสังคมก็จะมีการเพิ่มเติมลวดลายลงไปตามความนิยมในแต่ละยุคสมัย อย่างไรก็ตาม เมื่อโลกเข้าสู่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในประเทศอังกฤษ กระบวนการทำงานด้านการออกแบบ และการผลิตก็เปลี่ยนแปลงไปอย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

2.1.1. การออกแบบหลังการเริ่มต้นปฏิวัติอุตสาหกรรม

การปฏิวัติอุตสาหกรรมซึ่งเกิดขึ้นในประเทศอังกฤษเมื่อปี ค.ศ. 1760 นั้นมีปัจจัยเกื้อหนุน 4 ประการ ปัจจัยแรกได้แก่ การอพยพจากชนบทเข้าสู่เมือง เพื่อตอบสนองความต้องการด้านแรงงานซึ่งเพิ่มมากขึ้นในภาคอุตสาหกรรม ปัจจัยต่อมาคือ การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ เช่นเครื่องจักร วัตถุดิบหรือเครื่องทุ่นแรง ซึ่งช่วยสร้างความเป็นไปได้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆออกสู่ตลาด ปัจจัยต่อมาคือการขยายตัวของภาคขนส่งและตลาด ซึ่งช่วยให้การค้าสามารถเพิ่มยอดขายได้มากยิ่งขึ้นเนื่องจากความสามารถในการเข้าถึงตลาดที่ห่างไกลออกไปจากเดิม และในข้อสุดท้ายก็คือ การสะสมทุน ที่ช่วยให้ระบบอุตสาหกรรมสามารถเติบโตได้ (สุขสด, 2544) ซึ่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นนำไปสู่ภาคการผลิตจำนวนมาก โดยใช้เครื่องจักรกลทดแทนแรงงานและฝีมือช่างและใช้รูปแบบการทำงานแบบแบ่งงานตามหน้าที่ผลก็คือผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ต่างๆหลั่งไหลออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การปฏิวัติอุตสาหกรรมส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงด้านการออกแบบสินค้า และผลิตภัณฑ์ด้วยเช่นกัน ก่อนเข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมนั้นกลุ่มคนที่รับผิดชอบในการออกแบบและผลิตข้าวของเครื่องใช้ต่างๆ สู่สังคมจะแบ่งเป็นสามกลุ่มหลักได้แก่ ศิลปิน ช่างฝีมือ หรือช่างก่อสร้าง ที่มีทักษะความชำนาญสืบทอดกันมาหลายชั่วอายุคน จนกระทั่งเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรม ที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านการออกแบบในช่วงต้นเป็นอย่างมากเนื่องจากกระบวนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างสิ้นเชิง (บุญวงษ์, 2541) ซึ่งผลที่เกิดขึ้นสามารถสรุปได้ดังนี้

- จากเดิมที่ช่างฝีมือจะพูดคุยกับลูกค้าก่อนลงมือผลิต กลายเป็น ถูกแยกออกมาจากระบบการผลิต และมีวิศวกร รับหน้าที่ออกแบบแทน
- จากการทราบผลตอบรับจากลูกค้าและปรับแก้ได้ในขั้นตอนการผลิต กลายเป็นเตรียมขั้นตอนทั้งหมดและผลิตออกมาจึงทราบผลตอบรับในภายหลัง
- จากเดิมที่ลวดลายวิจิตรถูกใช้กับแวดวงชั้นสูง กลายมาเป็นลวดลายที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีความดาษดื่น
- จากเดิมที่ลวดลายวิจิตรช่วยเสริมเพิ่มภาพลักษณ์ให้กับข้าวของหัตถกรรม แต่ลวดลายที่ถูกประยุกต์ใช้อย่างไม่ถูกต้องตามหลักการออกแบบที่ดีทำให้ลวดลายวิจิตร ทำลายคุณค่าความสวยของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลง
- สินค้าที่มีความหรูหรางดงามและใช้ฝีมือแรงงานเป็นส่วนประกอบ ยังถูกออกแบบโดยศิลปินที่มีชื่อเสียง หากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องจักรกลไกประกอบ วิศวกรในโรงงานจะรับหน้าที่ออกแบบแทน
- เป้าหมายในการออกแบบของคนทั้งสองกลุ่มนี้(นักออกแบบ และวิศวกร) นอกจากจะต้องมีความดึงดูดใจผู้ซื้อแล้วสิ่งสำคัญอีกประการก็คือ การออกแบบโดยคำนึงถึงระบบมาตรฐานให้สามารถใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานในการผลิตเพื่อให้เกิดรูปแบบที่หลากหลายในต้นทุนตามที่กำหนด

ด้วยสาเหตุดังกล่าว จึงก่อให้เกิดผลกระทบกับแวดวงการออกแบบในยุคหลังปฏิวัติอุตสาหกรรม นั่นก็คือแนวคิดต่อต้านรูปลักษณ์ในงานออกแบบที่ถูกผลิตโดยเครื่องจักร ซึ่งมักไม่มีความเรียบร้อยประณีต ซ้ำยังมีรูปแบบที่ดูไร้รสนิยม อันเกิดจากการประดับประดาอย่างไม่เหมาะสมกับรูปทรงโดยรวม(บุญวงษ์, 2541) กอปรกับช่องว่างทางด้านเทคนิคการผลิตและข้อจำกัดในทางอุตสาหกรรม ที่แยกเส้นทางของนักออกแบบ ให้ห่างออกจากอุตสาหกรรมไปเรื่อยๆ จึงนำมาสู่การ

เกิดขึ้นของแนวคิดการก่อตั้งโรงเรียนที่จะรวมศิลปะกับอุตสาหกรรมเข้าหากันในเยอรมันและใช้ชื่อว่าบาวเฮาส์ (The Bauhaus) ซึ่งมุ่งเน้นผสมผสานองค์ความรู้ทางศิลปะและหัตถกรรมในยุคศตวรรษที่ 19 เข้ากับศาสตร์และวิทยาการด้านการผลิตในศตวรรษที่ 20 ให้เป็นหนึ่งเดียวกัน โดยนักออกแบบในยุคนี้ ต้องมีคุณสมบัติด้านความรอบรู้อย่างหลากหลายไม่เพียงด้านการผลิต และวิทยาการต่างๆ แต่ต้องมีความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย (สุขสด, 2544) กล่าวได้ว่าในยุคนั้น นักออกแบบอุตสาหกรรมนับเป็นกลุ่มบุคคลซึ่งเป็นที่ต้องการของภาคอุตสาหกรรมเป็นอย่างสูง และเป็นจุดเริ่มต้นของนักออกแบบอุตสาหกรรมในโลกหลักยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม อันเป็นรากฐานส่งต่อให้เกิดงานออกแบบสมัยใหม่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน และรวดเร็วกว่ายุคที่ผ่านมาข้างต้น

2.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development)

Ulrich and Eppinger (2011) ได้ให้นิยามของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่คือชุดของกิจกรรมที่เริ่มต้นขึ้นตั้งแต่การรับรู้โอกาสของตลาด และกิจกรรมอื่นๆ จนกระทั่งจบลงที่การผลิต การขาย และส่งมอบสินค้านั้นสู่ผู้บริโภค

Wheelwright (1992) ได้ให้นิยามว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ ประสิทธิผลอันเนื่องการจัดการและองค์กรที่ทำให้องค์กรสามารถส่งผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จออกสู่ตลาดได้ด้วยเวลาในการพัฒนาที่สั้น และต้นทุนที่ต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ นับเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันเนื่องจากเป็นแหล่งรายได้หลักขององค์กร และบริษัทผู้ผลิตต่างๆ ซึ่งต่างใช้ความพยายามอย่างสูงในการแย่งชิงยอดขายจากผู้บริโภคซึ่งนับวันมีความต้องการที่ซับซ้อน และสูงมากขึ้นโดยตลอด Griffin (1997) กล่าวว่าวงจรชีวิตแต่ละช่วงของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน หมดลงอย่างรวดเร็วและมีการคาดคะเนกันว่าการเกิดขึ้นของสินค้าที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ดีจำนวนประมาณ 90% ประสบความล้มเหลวเมื่อออกสู่ตลาด แม้ว่าสินค้าเหล่านั้นจะมีคุณสมบัติและฟังก์ชันการใช้งานที่ล้ำหน้า หรือใช้วัสดุที่คัดสรรมาเป็นอย่างดีก็ตามที (Griffin, 1997) กล่าวว่าหนึ่งในเหตุผลที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็น ก็เนื่องจากว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงเพียงฟังก์ชันการทำงานที่ครบถ้วนและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคนั้นไม่สามารถรับประกันความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ได้อีกต่อไปซึ่งในแง่นี้ ทิม บราวน์ (Brown, 2009) ซึ่งเป็นนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ผู้โด่งดังจากบริษัท ไอดีโอ ได้กล่าวว่าทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะไม่สามารถใช้

การมองโดยการแบ่งแยกระหว่าง “ผู้ผลิต” และ “ผู้ใช้” เหมือนในอดีตได้อีกต่อไป แต่ต้องมองให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมกันของทีมและผู้บริโภค และเปลี่ยนความรู้สึกและกระบวนคิดจาก “เรา” กับ “เขา” มาเป็น “พวกเราและพวกเขา” แทน

รูปแบบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มีอยู่หลากหลาย แต่ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น Ulrich and Eppinger (2011), Robert G Cooper (2004) และ (Booz, Allen, & Hamilton, 1982) ซึ่งล้วนได้รับความนิยมและถูกนำไปใช้ในหลากหลายบริษัททั่วโลก

2.2.1. รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามแนวคิดของ Ulrich and Eppinger (2011)

Ulrich and Eppinger (2011) ได้แบ่งกระบวนการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกเป็น 7 ขั้น โดยกิจกรรรมในแต่ละขั้น จะสำเร็จลงทีละขั้นและทุกๆขั้นจะมีกระบวนการประเมินทางเศรษฐศาสตร์เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าแต่ละกระบวนการมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

- ***ขั้นที่ 1: ค้นหาสิ่งที่ลูกค้ามีความต้องการ (Identifying Customer Needs)***

เป้าหมายหลักในขั้นตอนนี้ คือการทำความเข้าใจถึงลักษณะความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด และไม่เพียงเท่านั้น ข้อมูลความต้องการของลูกค้าจำเป็นต้องได้รับการจัดเลียงลำดับมาก น้อยในรูปแบบของคะแนนด้วยเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ***ขั้นที่ 2 ระบุเป้าหมายของคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ (Establishing Target Specification)***

เป้าหมายหลักในขั้นตอนนี้คือการระบุรายละเอียดด้านต่างๆที่ต้องการพัฒนา ซึ่งทำโดยการแปลงข้อมูลด้านความต้องการที่ได้มาในขั้นที่หนึ่งไปเป็นข้อมูลเชิงเทคนิค ซึ่งจะนำไปสู่ตัวชี้วัดของการพัฒนาที่แตกต่างกันสำหรับกลุ่มลูกค้าเป้าหมายในแต่ละกลุ่ม

- ***ขั้นที่ 3 สร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปได้ (Concept Generation)***

เป้าหมายหลักในขั้นตอนนี้ คือการผสมผสานข้อมูล รูปแบบ คุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์อันเกิดจากความต้องการของลูกค้า เข้ากับข้อมูลภายนอก และแนวความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดการแตกแขนงไปสู่ภาพร่าง และแนวคิดของผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้จำนวน 10-20 ชุด

- ***ขั้นที่ 4 เลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปได้ (Concept Selection)***

เป้าหมายหลักในขั้นตอนนี้คือการวิเคราะห์ และคัดกรองแนวความคิดที่ได้มาจากขั้นตอนที่แล้วอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เหลือแนวความคิดที่ดีที่สุด

- ***ขั้นที่ 5 ทดสอบแนวความคิด (Concept Testing)***

เป้าหมายหลักในขั้นตอนนี้คือการนำความคิดที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้วในขั้นตอนที่ 3 มาจำลอง เพื่อทำการทดสอบกับลูกค้าว่าตรงตามความคาดหวังและต้องการหรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้ทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์จะได้รับข้อมูลที่สำคัญเช่นสิ่งที่สมควรได้รับการแก้ไข หรือมากไปกว่านั้นก็คือแนวโน้มที่แนวความคิดที่กำลังทำการพัฒนานั้นๆอาจเกิดความล้มเหลวเมื่อออกสู่ตลาด

- ***ขั้นที่ 6 การปรับปรุงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์***

เป้าหมายหลักในขั้นตอนนี้คือการปรับปรุงแนวคิดที่ผ่านการทดสอบมาแล้วให้มีความสมบูรณ์และลดข้อติ หรือผิดพลาดโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับจากการทดสอบผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภคในขั้นตอนที่ผ่านมา

- ***ขั้นที่ 7 พัฒนาผลิตภัณฑ์***

เป้าหมายหลักในขั้นตอนนี้คือการเตรียมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลรอบด้าน และครบถ้วนตั้งแต่การจัดเตรียมแหล่งวัตถุดิบต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รายละเอียดด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ ทีมงานผู้รับผิดชอบ ความเป็นไปได้ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ การจัดทำงบประมาณทางการเงินเป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยใช้ State-gate Model (Robert G. Cooper, 1993)

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ Robert G. Cooper ได้คิดค้นขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1980 เป็นอีกรูปแบบที่มีความแพร่หลายโดยมีความคล้ายคลึงกับรูปแบบที่ถูกเสนอโดย Ulrich and Eppinger ซึ่งจะแบ่งกระบวนการออกเป็นขั้นตอนจำนวน 6 ขั้นตอน 5 ระดับ โดยในแต่ละขั้นตอนจำเป็นต้องมีการทบทวนและทำให้สมบูรณ์ก่อนจึงจะสามารถผ่านทางเข้าไปสู่การพัฒนาในระดับต่อไปได้ (5 Gates) ซึ่งการทบทวนนี้จะรวมไปถึงการทบทวนเพื่อยุติการพัฒนาต่อไปด้วยเช่นกัน (Kill)

- ***ขั้นตอนที่ 1 ค้นหาแนวทางเพื่อการพัฒนา (Discovery)***

ในขั้นตอนนี้ ทีมวิจัยจะค้นหาความเป็นไปได้ของแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

- ***ขั้นตอนที่ 2 กำหนดขอบเขต (Scoping)***

ในขั้นตอนนี้ ทีมวิจัยจะร่วมกันประเมินแนวคิดที่เป็นไปได้ โดยใช้ความคาดหวังจากตลาดและข้อดีเชิงเทคนิคมาเป็นตัวชี้วัดร่วมในการประเมิน

- ***ขั้นตอนที่ 3 สร้างแผนการทางธุรกิจ (Build Business Case)***

ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการประมวลข้อมูลของแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนำออกสู่ตลาดเพื่อสร้างแผนการทางธุรกิจ และประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนหลักในการตัดสินใจว่าโครงการมีความคุ้มค่าที่จะทำการพัฒนาต่อไปหรือไม่

- ***ขั้นตอนที่ 4 พัฒนาโครงการ (Development & Organizations)***

ในขั้นตอนนี้ ทีมพัฒนาจะทำการพัฒนารูปแบบ และรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นเพื่อให้เกิดความชัดเจน และใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ และแผนการผลิต จะเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้

- ***ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบและประเมินผลเพื่อการรับรอง (Testing and Validation)***

ในขั้นตอนนี้ ทีมพัฒนาจะนำสิ่งที่ถูกพัฒนาจากขั้นตอนที่ผ่านมาไปประเมินผลการยอมรับที่ลูกค้ามีต่อผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนาอยู่ ว่าได้รับการยอมรับจากลูกค้ามากน้อยเพียงใดและพร้อมสำหรับการนำออกขายสู่ตลาดหรือไม่

- ***ขั้นตอนที่ 6 เปิดตัวผลิตภัณฑ์ (Launch)***

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ นับเป็นการเริ่มต้นของการผลิตและการค้าของผลิตภัณฑ์ที่ถูกพัฒนามาแล้วอย่างเต็มรูปแบบ

2.2.3. รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามแนวคิด BAH Model (Booz et al., 1982)

สำหรับรูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามที่ Booz, Allen และ Hamilton ได้นำเสนอนั้น ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ***ขั้นตอนที่ 1 สร้างแนวคิดสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่***

สำหรับขั้นตอนนี้ ทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์จะทำการค้นหาความคิดและความเป็นไปได้ที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ๆเข้าสู่ตลาด

- ***ขั้นตอนที่ 2 คัดกรองแนวคิดสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่***

สำหรับขั้นตอนนี้ ทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์จะคัดกรองแนวคิดที่ได้มาจากขั้นตอนก่อนหน้าให้เหลือเพียงแนวคิดที่เหมาะสม และเป็นไปได้ในการพัฒนาต่อไป

- ***ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาและทดสอบแนวคิด***

เมื่อได้แนวคิดที่ถูกกลั่นกรองมาแล้ว แนวคิดนั้นจะถูกพัฒนาให้มีรายละเอียดชัดเจนมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการขยายแนวคิดที่ได้มาให้สามารถตอบสนองและเกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคให้มากขึ้น นอกจากนี้ ยังต้องสร้างภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในสายตาผู้บริโภคด้วยเช่นกัน และได้กำหนดรูปแบบและตำแหน่งผลิตภัณฑ์ที่ต้องการออกสู่ตลาดได้ชัดเจนแล้ว แนวความคิดเหล่านี้จะถูกทดสอบกับผู้บริโภคว่ามีปฏิกิริยาอย่างไรต่อแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้นมา

- ***ขั้นตอนที่ 4 พัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด***

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในขั้นตอนนี้ทีมพัฒนาจะทำการกำหนดกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด ตำแหน่งทางการตลาด ส่วนประสมการตลาดและกลยุทธ์การตลาดอื่นๆที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะออกสู่ตลาด

เทียบกับคู่แข่งในท้องตลาด ยิ่งไปกว่านั้น (Griffin, 1997) กล่าวว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการใดๆ ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาให้กับผู้บริโภคได้ หรือ ไม่สามารถแก้ปัญหาให้กับผู้บริโภคได้ด้วยต้นทุนที่แข่งขันได้ ผลิตภัณฑ์นั้นจะล้มเหลวเมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มด้านการบริโภคในอนาคตซึ่งจะส่งผลต่อแนวทางการปรับตัวของผู้ผลิตนั้น กล่าวได้ว่า กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งเริ่มต้นขึ้นเมื่อราวปี ค.ศ. 1990 นั้นกำลังจะเข้าสู่ยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งเพื่อปรับตัวให้เข้ากับแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปนั่นเอง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยใช้กระบวนการแบบสเตทเกท ซึ่งคูแบ่งกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกเป็น 5 ระยะ เริ่มจากการค้นหาความ

ต้องการและโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Discovery) การพัฒนาภายในบริบทที่ต้องการและวางแผนด้านธุรกิจ (Scoping and build business case stage) ซึ่งสองช่วงดังกล่าวนี้เป็นช่วงต้น (Front-end) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจที่แจ่มชัดถึงความต้องการที่ผู้บริโภคคำนึงถึง (Customer in-sight) โดยคูเปอร์กล่าวโดยสรุปว่าในช่วงต้นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นี้เองที่นับว่าเป็นช่วงที่ยากลำบากและมีความเสี่ยงต่อการผิดพลาดมาก เนื่องด้วยปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จได้ จำเป็นต้องเริ่มต้นจากการตีความสารที่ได้รับจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้ออกมาเป็นปัจจัยหรือเป้าหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องนั่นเอง ซึ่งการเข้าถึงและเข้าใจในความต้องการถึงสิ่งที่ผู้บริโภคต้องรอคอยการตอบสนอง หรือแม้แต่สิ่งที่ผู้บริโภคน่าจะต้องการแม้ยังไม่เกิดความต้องการขึ้นจริงนั้น นับเป็นความท้าทายที่ทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกๆทีมจำเป็นต้องเผชิญ

2.3 เนื้อหาทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านการออกแบบ

ความหมายของ “จิตวิทยา” ที่แพร่หลายในยุคก่อนศตวรรษที่ 20 มีความหมายถึงการศึกษากระบวนการทำงานของ “จิต” (Mental activities) ในช่วงเวลาต่อมา “จิตวิทยา” ตามการอธิบายของกลุ่มนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม หมายถึง การศึกษาทำความเข้าใจถึงพฤติกรรมของมนุษย์ และสัตว์อื่นๆ เนื่องจากนักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยมมีความเห็นว่า ผลการทดลองและเข้าใจมูลเหตุแห่งพฤติกรรมของสัตว์ต่างๆนั้น สามารถใช้ในการอธิบาย พฤติกรรมต่างๆของมนุษย์ได้เช่นกัน(ภู่งามดี, 2545) อย่างไรก็ตาม แนวคิดทางจิตวิทยานั้นมีอยู่หลายแนวคิด ซึ่งไม่สามารถแยกกันได้ชัดเจน ดังนั้นการใช้แนวคิดทางจิตวิทยาอันใดอันหนึ่ง ในการอธิบายพฤติกรรมของบุคคล อาจเกิดความผิดพลาดได้มากกว่า การใช้มุมมองหลายด้าน (Elective Approach) (ภู่งามดี, 2545) โดยแนวความคิดทางจิตวิทยาที่สำคัญ ได้แก่

1) แนวคิดจิตวิเคราะห์ (Psycho-analytic approach)
2) แนวคิดจากการเรียนรู้แบบพฤติกรรมนิยม (Behavioral approach)
3) แนวคิดเชิงรู้คิด (Cognitive approach)
4) แนวคิดมนุษยนิยม (Humanistic approach)
5) แนวคิดด้านการประมวลข้อมูลข่าวสาร (Information processing model)
6) แนวคิดเชิงประสาทและชีวภาพ (Neurobiological approach)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7) ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Malow's Hierachy of Human Needs)

8) จิตวิทยาการรับรู้ (Perception approach)

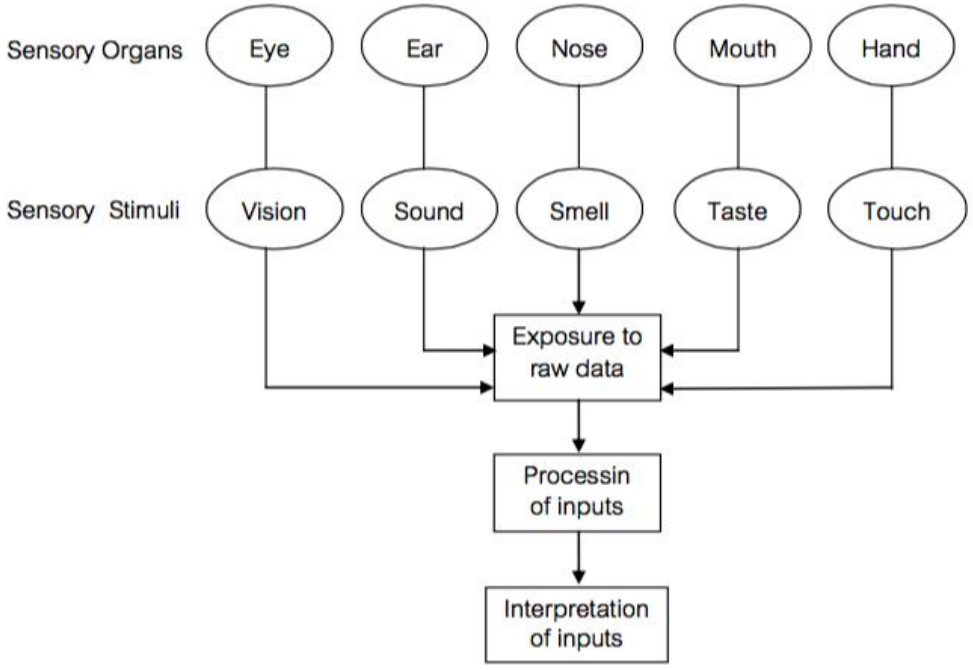
สำหรับการทบทวนวรรณกรรมในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยจะทำการทบทวนวรรณกรรมด้านจิตวิทยาแนวคิดเชิงรู้คิด(cognitive approach) ซึ่งจะเป็นกลุ่มแนวคิดทางจิตวิทยาที่ใช้ในการอธิบายการรับรู้เข้าใจ ของการรับและส่งสารผ่านผัสสะทั้ง 5 ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของข้อความเสียง ข้อความพูด หรือรูปลักษณะผลิตภัณฑ์ (Kotler, 1997; Krippendorf & Butter, 1984) หรือแนวคิดในด้านการประเมินรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นอุดมคติในความรู้สึกของผู้บริโภค (Peter H. Bloch, 1995) ซึ่งได้ใช้เกณฑ์ด้านการรู้คิดมาเป็นแนวทางในการทำความเข้าใจเช่นกัน นอกจากนี้ จิตวิทยาการรับรู้ (Perception approach) จะถูกทบทวนด้วยเช่นกันเนื่องจากเป็นแนวคิดหลักที่ใช้ในการสร้างสรรค์เครื่องมือวิศวกรรมคันเซ(Nagamachi & Lokman, 2015) ขึ้นมาอีกด้วย

2.3.1. แนวคิดเบื้องต้น เกี่ยวกับ การรับรู้ (Perception)

การรับรู้ หมายถึง กระบวนการของบุคคลหนึ่งๆที่มองสิ่งรอบๆตัวซึ่งให้ผลที่แตกต่างกันไปในแต่ละคนขึ้นอยู่กับกลไกด้านการเลือกสรร (Selection) การจัดแจงข้อมูล (Development & Organizations) และการตีความ (Schiffman, 2010) โดยการรับรู้นั้นจะเริ่มต้นขึ้นได้ เมื่อมีการเปิดรับ (Exposure) ภาพ เสียง กลิ่น รส และสัมผัส ที่เกิดขึ้นจากการกระทบของสิ่งเร้า เข้ากับอวัยวะสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และร่างกาย โดยผัสสะที่ได้เปิดรับ จะถูกส่งต่อไปยังสมอง เพื่อการตีความต่อไป (Hanna, 2001) ซึ่งในแต่ละวัน สิ่งเร้าที่เกิดขึ้นรอบตัวนั้นมีอยู่มากมายและเกิดขึ้นพร้อมๆกัน แต่มนุษย์จะสามารถรับรู้ได้เพียงบางอย่างเท่านั้น โดยสิ่งที่รับรู้นั้นจะผ่านกระบวนการคัดกรองสิ่งที่ไม่จำเป็นออกไปและเลือกรับรู้ (Perceptual Selectivity) เฉพาะที่มีความสำคัญหรือตรงกับความต้องการเท่านั้น (Selective Exposure) นอกจากนี้ในการรับสารที่เกิดขึ้น มนุษย์สามารถเลือกสนใจเพียงบางส่วน ตามข้อมูลที่สอดคล้องความรู้ หรือข้อมูลเดิมที่มีอยู่ และเลี่ยงข้อมูลที่ขัดแย้งกับความเชื่อเดิมที่ตนมีอยู่ (Hanna, 2001) ได้ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ออกเป็น 3 ประการได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

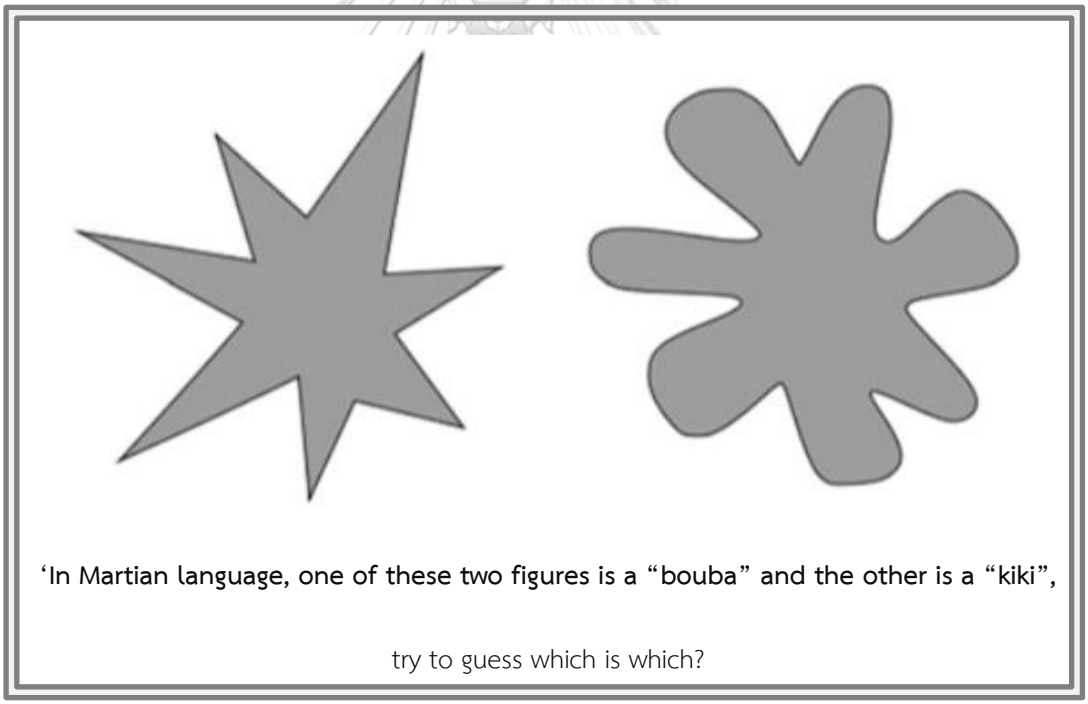
- ปัจจัยด้านสิ่งเร้า (Stimulus factor of perception) – องค์ประกอบทางด้านโครงสร้างของสิ่งเร้าเช่น ขนาด(Size) ตำแหน่ง(Position) ความขัดแย้ง(Contrast) และความแปลกใหม่ (Novelty) มีผลต่อการรับรู้ของผู้บริโภค
- ปัจจัยด้านบุคคล (Individual factor of perception) – ความสนใจ ความเชื่อ ประสบการณ์ ความคาดหวัง บุคลิกภาพ ฯลฯ ซึ่งแต่ละคนมีอยู่แตกต่างกันส่งผลให้เกิดการรับรู้ที่แตกต่างกัน
- ปัจจัยด้านสถานการณ์ (Situational Influence on perception) – สถานการณ์เชิงกายภาพและสถานการทางสังคมหรือสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดการรับรู้ที่แตกต่างกัน



รูปภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการรับรู้ตามแนวคิดของ (Hanna, 2001)

สำหรับคนทั่วไป การใช้ประสาทสัมผัสทางตา นับเป็นประสาทสัมผัสส่วนใหญ่ที่ถูกใช้งานโดยคิดเป็นกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของประสาทสัมผัสทั้งหมด (Hanna, 2001) และโดยปกติแล้วคนเราจะมีความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งเร้า เข้าด้วยกันได้ (Perceptual Inference) การเชื่อมโยงดังกล่าวนี้เกิดขึ้นจากการรับรู้ และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นกับแต่ละบุคคล ซึ่งส่งผลให้การตีความของสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นจะถูกเชื่อมโยงเข้าหากันได้เช่น การเชื่อมโยงสินค้าราคาแพง เข้ากับของคุณภาพดี หรือการเชื่อมโยงตราสินค้าที่คุ้นเคย เข้ากับความเชื่อถือ เป็นต้น (Peter H Bloch, 2013)

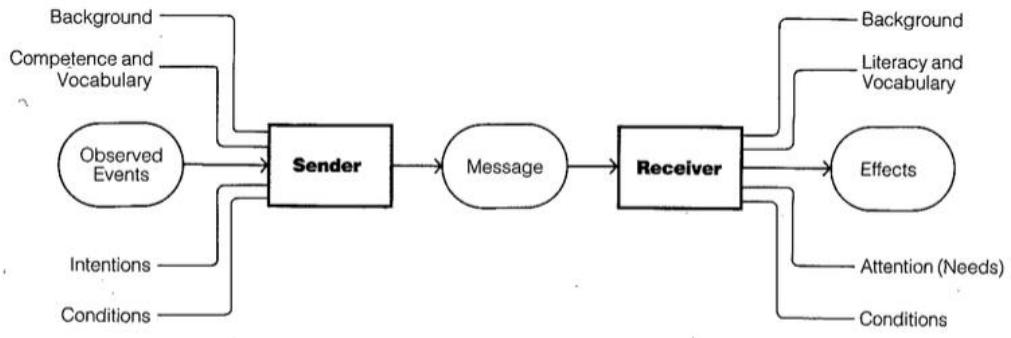
Ramachandran and Hubbard (2001) ได้ทำการทดลองซ้ำการทดลองของ Kohler ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในชื่อ bouba/kiki effect โดยการถามผู้เข้าทดลองถึงชื่อรูปทรงสองรูป (ตามรูปภาพที่ 2.2) ว่ารูปทรงใดถูกเรียกว่า bouba และรูปทรงใดถูกเรียกว่า kiki ผลการทดลองพบว่าผู้ตอบคำถาม 95% เลือกตอบว่ารูปทรงแรกคือ “kiki” และรูปทรงที่สองคือ “bouba” ซึ่งการทดลองนี้ถูกพิสูจน์ภายใต้กลุ่มผู้ทดลองที่มีแตกต่างทางภาษาและทางวัฒนธรรม และการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผัสสะหนึ่งที่ส่งผลร่วมกับอีกผัสสะหนึ่ง (Synesthetic) ระหว่างเสียงของคำ กับรูปทรง เนื่องจากรูปทรงแหลมคมนั้นถูกรับรู้ว่าเป็นรูปทรงที่ก้าวร้าว จึงมีความเกี่ยวโยงกับเสียงที่แข็งกระด้าง ในขณะที่รูปทรงโค้งมนนั้น จะมีความสัมพันธ์กับความนุ่มนวลของเสียงนั่นเอง (Maiocchi, 2015) และการทดลองเพิ่มเติมพบว่า การเกิดขึ้นของ Synesthetic นั้นเกิดขึ้นในระดับการรับรู้และตีความผ่านทางผัสสะ (Perception) โดยยังไม่ไปถึงขั้นความรับรู้ที่สมอง



รูปภาพที่ 2.2 รูปแสดงรูปทรงสองชนิดที่ใช้ในการทดสอบการเกิดขึ้นของการรับรู้ชนิดผัสสะสัมพันธ์

2.3.2. แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับ การออกแบบเชิงอรรถศาสตร์ (Semantic Design)

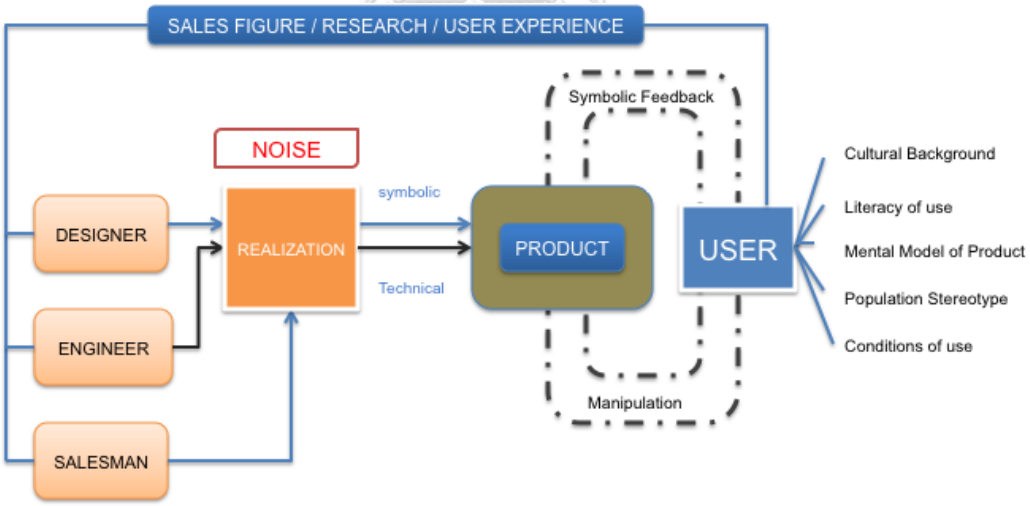
กระบวนการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วย ผู้ส่งสาร เนื้อความ และผู้รับสารนั้น มีความแปรปรวนภายในกระบวนการซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ทั้งด้านผู้รับและผู้ส่งสาสน์ จากรูปประกอบ.. ได้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อสาร ทั้งทางฝั่งผู้ส่งสาสน์ และฝั่งผู้รับสาร ความแตกต่างกันและประสบการณ์ในอดีตของผู้ส่ง(Background) ความสามารถในการใช้ภาษาและคำศัพท์ (Competence and Vocabulary) ความตั้งใจในการส่งสาร(Intentions) และเงื่อนไขต่างๆในการส่งสาร(Conditions) โดยเฉพาะที่ขาดไม่ได้คือเนื้อหาเหตุการณ์ที่ถูกสังเกตการณ์ (Observed Events) สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการรับข้อความของผู้รับข้อความก็มีความคล้ายคลึงกันกับด้านของผู้ส่ง นั่นคือ พื้นฐานหรือประสบการณ์ในอดีตของผู้ส่ง(Background) ความสามารถทางภาษาและการรู้คำศัพท์ (Literacy and Vocabulary) ความสนใจในการเปิดรับสาร(Attention) และเงื่อนไขต่างๆในการส่งสาร (Conditions) เมื่อสารถูกส่งมาถึงผู้รับแล้ว ผลที่ตามมา (Effect) จากการรับสาสน์นั้น จะขึ้นกับปัจจัยทางฝั่งผู้รับตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั่นเอง



รูปภาพที่ 2.3 แสดงแบบจำลองกระบวนการสื่อสารทั่วไป และปัจจัยเกี่ยวข้อง

สำหรับการสื่อสาร และส่งข้อความและความหมายผ่านทางผลิตภัณฑ์ในมุมมองของ Krippendorf and Butter (1984) ซึ่งได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบและการสื่อสารว่าเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวโยงกัน โดยสารที่นักออกแบบต้องการสื่อสู่ผู้บริโภคนั้น จะถูกกระทำผ่านงานออกแบบ โดยกระบวนการส่งสารจากผู้ส่งถึงผู้รับตามแนวคิดของ Krippendorf and Butter (1984) และจากรูปประกอบที่ 2.4 จะเห็นได้ว่ากระบวนการสื่อสารจะมีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากผู้ส่งสารจะไม่ใช่เพียงตัวนักออกแบบเพียงคนเดียว แต่เป็นทีมงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่ประกอบด้วยนัก

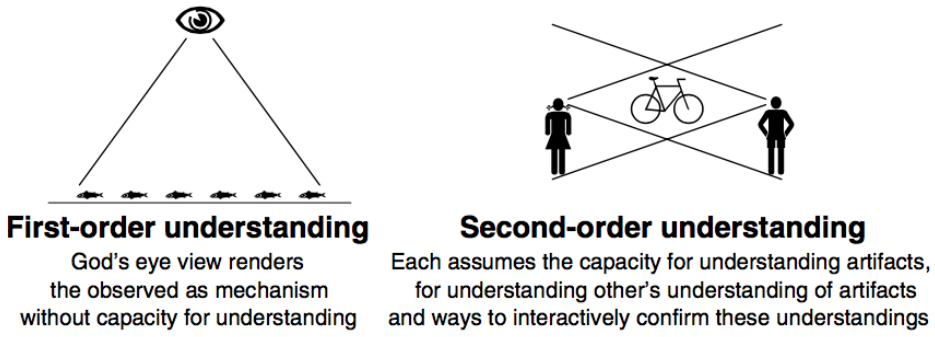
ออกแบบ วิศวกร และพนักงานขาย ซึ่งผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ออกสู่สายตาผู้บริโภค (Product) คือการรวมกันของสารเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic) ซึ่งประกอบขึ้นมาจาก รูปร่าง วัสดุ และผิวสัมผัส และสารเชิงเทคนิคจากวิศวกร เพื่อให้เกิดเป็นบริบทแห่งการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ (Context of Use) ในการสื่อสารไปสู่ผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้พิจารณาและตัดสินใจ ในการเลือกกระทำการใดๆต่อผลิตภัณฑ์นั้น (Manipulation) ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ เมื่อได้เห็นผลิตภัณฑ์หรืออีกนัยยะหนึ่งคือ “สาร” จากผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ ก็คือปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ใช้ในด้านพื้นฐานและภูมิหลังทางวัฒนธรรม (Cultural Background) ความสามารถในการใช้งาน (Literacy of Use) แบบแผนทางความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Mental model of Products) ทัศนคติทั่วไปของกลุ่มสังคม (Population Stereotype) และ เงื่อนไขต่างๆในการใช้งาน (Conditions of Use) ซึ่งปัจจัยทั้งห้าประการนี้เองที่ส่งผลให้ผู้ใช้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน โดยเมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าวแล้วความคิดและความรู้สึก(Effect) ของสารต่อผู้บริโภค ก็จะถูกสะท้อนกลับไปยังทีมออกแบบเป็นข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ของผู้ใช้ หรือข้อมูลวิจัยต่างๆ รวมทั้งหมายถึงจำนวนยอดขายที่เกิดขึ้น เพื่อให้ทางทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์นำมาพิจารณาในการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป



รูปภาพที่ 2.4 แสดงรูปแบบและตัวแปรในการสื่อสารจากทีมผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคผ่านผลิตภัณฑ์

ในระดับของผู้บริโภคการเลือกซื้อสินค้าไม่ได้เกิดขึ้นโดยพิจารณาเพียงการนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อบุคคลเหล่านั้นแต่ได้พิจารณารวมไปถึงคุณค่าที่ผลิตภัณฑ์นั้นๆมีต่อพวกเค้าด้วย เช่นกัน Krippendorff (2006) เชื่อว่าการออกแบบไม่ได้หมายถึงเพียงการสร้างสรรค์ หรือทำอะไรขึ้นมาเพียงเท่านั้น แต่ต้องมีหลักการในด้านการสร้างให้สิ่งของเหล่านั้นส่งสารถึงผู้ใช้ได้ด้วย โดยได้

นิยามกระบวนการพิจารณาการถึงคุณค่า หรือ ความหมายของที่ผู้คนให้ความหมายต่อวัตถุสิ่งของ และการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้คนมีต่อสิ่งของเหล่านั้นว่า อรรถศาสตร์แห่งผลิตภัณฑ์ (Product Semantics) อันหมายถึงกระบวนการที่ว่าด้วยความเข้าใจในสัญลักษณ์หรือเหตุผลที่แฝงมาพร้อมกับรูปลักษณ์รูปแบบของ ผลิตภัณฑ์นั่นเอง โดยการทำความเข้าใจถึงอรรถศาสตร์แห่งผลิตภัณฑ์นี้ สามารถนำสู่กระบวนวิธีเพื่อออกแบบวัตถุหรือสิ่งของที่มีคุณค่าและความหมายตามที่ผู้ใช้ (User) หรือกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง (Stakeholders) ต้องการได้ ซึ่งพื้นฐานสำคัญของอรรถศาสตร์แห่งผลิตภัณฑ์นี้ก็คือการแปล และ ทำความเข้าใจในวัตถุหรือสิ่งของ ผ่านการปฏิสัมพันธ์ของผู้บริโภค โดยอรรถศาสตร์แห่งผลิตภัณฑ์นี้ใช้แนวคิดด้านการมองมนุษย์เป็นศูนย์กลางความคิด แต่ไม่ใช่ในมุมมองของการพยายามสร้างงานที่เกิดจากความต้องการตอบสนองผู้ใช้เพียงด้านเดียว (God's-Eye view) แต่เป็นการทำความเข้าใจว่าวัตถุต่างๆ ที่ได้รับการออกแบบหรือสร้างขึ้นมานั้น ถูกตีความว่าอย่างไร (Second order understanding) (Krippendorff, 2006) ซึ่งการมองในอีกมุมเช่นนี้จะนำสู่การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจของนักออกแบบเองเช่นกัน

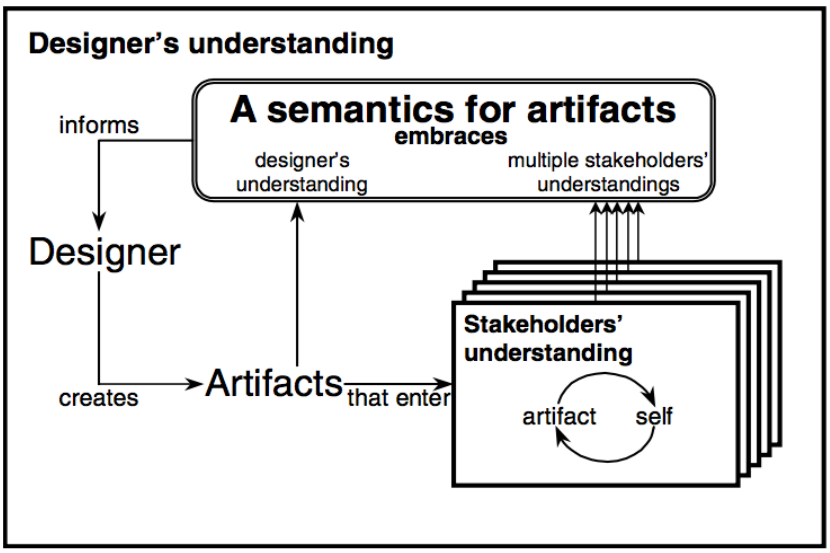


CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 2.5 แสดงเปรียบเทียบมุมมองในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มุมมองเกี่ยวกับการมองเห็นและให้ค่าโดยบุคคลอื่น

ในปี ค.ศ. 1996 เทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยในด้านการเก็บรวบรวมและแปลผลข้อมูล เข้ามาเสริมกระบวนวิธีการออกแบบเชิงอรรถศาสตร์ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ต่อมาในปี ค.ศ. 1998 อรรถศาสตร์แห่งผลิตภัณฑ์ มีความโดดเด่นขึ้นมาเมื่อบริษัทเยอรมันแห่งหนึ่งได้สนับสนุนให้นำไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาถึงการแปลคุณค่าและความหมายของสิ่งต่างๆซึ่งเป็นจุดแข็งหลักของแนวคิดนี้ ยกตัวอย่างเช่นการที่บุคคลหนึ่งขับรถสปอร์ตหรูราคาแพงคืบคลานเข้าไปในฝูงชนที่หันมาจับจ้องรถที่หาพบได้ยากและมูลค่าสูง ในเชิงอรรถศาสตร์แห่งผลิตภัณฑ์

แล้ว การบังคับควบคุม และประสิทธิภาพที่หารถคันอื่นๆเทียบได้ยากนั้น นับเป็นหน้าที่หลัก(Form et al.) ที่ผู้ขับได้รับจากตัวรถก็จริง แต่สิ่งที่ผู้ขับได้มากยิ่งกว่านั้นก็คือ สิ่งที่ผู้ขับรู้สึกและมองเห็นตัวเอง หรือถูกมองในยามที่ขับรถคันนี้ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่เหนือไปกว่าหน้าที่หลักที่รถสามารถตอบสนองได้ (Krippendorff, 2006)



รูปภาพที่ 2.6 แนวคิดแสดงมุมมองและความเข้าใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีต่อผลิตภัณฑ์

อรรถศาสตร์ผลิตภัณฑ์ ตามที่ Krippendorff (2006) กล่าวไว้ว่าเป็นแนวทางในการพิจารณาและเข้าใจถึงความหมายของวัตถุ ซึ่งแบ่งเป็นสามแนวทางได้แก่ความหมายของวัตถุต่อการใช้งาน ความหมายของวัตถุต่อการอยู่อาศัย และความหมายของวัตถุต่อภาษา สำหรับความหมายในแบบแรก ความหมายต่อการใช้งานนั้นหมายถึงการที่แต่ละบุคคล จะมีการแปลความในแบบของตนเอง เนื่องมาจากความแตกต่างของพื้นฐานและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่เกี่ยวโยงกัน แบบที่สอง ความหมายต่อการอยู่อาศัย ซึ่งแสดงถึงความหมายของขั้นตอนการเรียนรู้ในชีวิต เนื่องจากมีหลายๆ วัตถุที่จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนา โดยมีหลายๆชิ้นที่ใช้เวลาในการก่อสร้างหรือพัฒนายาวนานมากกว่าช่วยหนึ่งช่วงชีวิตมนุษย์ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาของการพัฒนาจำเป็นต้องให้ความหมายเพื่อที่จะทำการสื่อสารและสืบต่อการพัฒนานั้นๆไว้ และสุดท้าย ความหมายในเชิงของภาษา ซึ่งหมายถึงการอธิบายการสื่อสารโดยใช้ภาษาเป็นศูนย์กลาง ซึ่งในทั้งสามวิธีนี้วิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรับรู้ และแสดงความรู้สึกก็คือการใช้ภาษา เนื่องจากภาษาสามารถอธิบายรายละเอียดโดยตรงไม่ต้องอาศัยการแปลนัยยะ หรือการคาดการณ์เหมือนวิธีการอื่นๆอีกสองวิธี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล่าวโดยสรุปได้ว่าตามแนวคิดของ Krippendorff (2006) การออกแบบคือวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งสามารถแยกแยะได้ว่าสิ่งนั้นๆเคยปรากฏมาก่อนหรือไม่ หรือควรเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด รวมไปถึงเกณฑ์แห่งเหตุผลของงานออกแบบที่มีต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด โดยการออกแบบนั้นจะเป็นการสื่อสารไปสู่ผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้อง ผ่านการเกิดสื่อสารผ่านผัสสะในรูปแบบต่างๆ (Sense) ซึ่งโดยหลักการแล้วจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจควบคู่ในสองสิ่ง ได้แก่ ความเข้าใจของนักออกแบบที่มีต่อความหมายแห่งวัตถุที่ถูกนำเสนอนั้น และ ความเข้าใจของนักออกแบบที่มีต่อผู้ใช้อื่นๆ ในความหมายของวัตถุนั้นๆ ซึ่งความเข้าใจในประการแรกย่อมชัดเจนและเข้าใจง่ายกว่าเนื่องจากเป็นความเข้าใจส่วนตัวของนักออกแบบเอง เมื่อเทียบกับประการที่สอง ความเข้าใจในมุมมองของผู้อื่นนั้นย่อมกระทำได้ยากยิ่งกว่า และมักจะสร้างความประหลาดใจได้อยู่เสมอ

2.3.3. แนวคิดเบื้องต้นด้านจิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive Approach)

การสื่อสาร ที่อาศัยข้อความเป็นตัวกลางในการสื่อสารนั้นสามารถเทียบเคียงได้กับการส่งต่อข้อความต่างๆผ่านทางผลิตภัณฑ์หรืองานออกแบบ ซึ่งหากมองในมุมของทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภคซึ่งเป็นทฤษฎีสำคัญทางการตลาดแล้ว การส่งสารผ่านรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภคนั้น จะเกิดขึ้นผ่านผัสสะหรือตัวรับสาร แล้วจึงเดินทางต่อไปสู่ปลายทาง อันประกอบด้วยการตอบสนองด้านการรู้คิด(Cognition response) และ การตอบสนองด้านความรู้สึก(Affect Response) ซึ่งจะมี การตอบสนองด้านพฤติกรรม(Behavior Response) เกิดขึ้นตามมา โดยแนวคิดด้านการตอบสนองทั้งการรู้คิด ความรู้สึก และพฤติกรรม ทั้งสามประการนี้ ตรงกับเนื้อหาด้านการตอบสนองในเชิงการสื่อสารการตลาดซึ่งประกอบด้วยการตอบสนองทั้งสามประการเช่นกัน(Kotler, 1997)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ***การตอบสนอง ด้านความรู้คิด (Cognitive Responses)***

การตอบสนองด้านความรู้คิด (Cognitive Responses) หมายถึงการตัดสินเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นกับผู้บริโภค ตามข้อมูลและการรับรู้ที่เกิดขึ้นจากผัสสะ โดยการตัดสินนี้ประกอบไปด้วย การประเมินถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากการศึกษาของ (Crilly, Moultrie, & Clarkson, 2004) พบว่าการอธิบายการตอบสนองด้านความรับรู้เข้าใจของผู้บริโภคเมื่อได้เห็นผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น

1) ความประทับใจในเชิงสุนทรียศาสตร์ (Aesthetic Impression) ซึ่งอาจระบุได้ถึงอารมณ์อันเป็นผลเนื่องมาจากความรู้สึกน่าสนใจ หรือไม่น่าสนใจในผลิตภัณฑ์นั้นๆ
2) การแปลความหมายในเชิงอรรถศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ (Semantic Interpretation) ซึ่งอาจระบุได้ถึง สารหรือสิ่งที่ตัวผลิตภัณฑ์บอกกล่าวถึงประโยชน์ การใช้งาน และคุณภาพ ของตัวผลิตภัณฑ์เอง
3) ความเกี่ยวเนื่องเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Association) ซึ่งอาจระบุได้ถึงการรับรู้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆอธิบายตัวผู้ใช้อย่างไร โดยเกี่ยวเนื่องกับความใกล้ชิดและคุ้นเคยของตัวบุคคล และสังคมในด้านของการออกแบบ

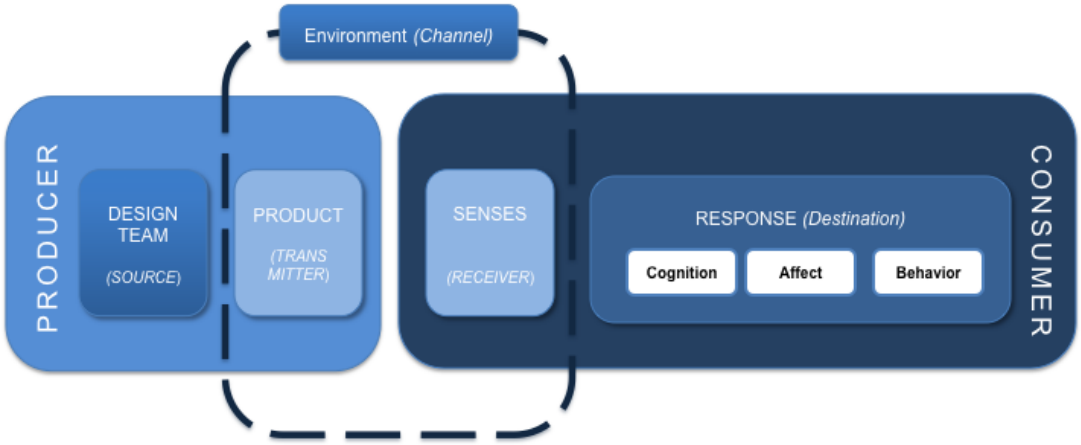
- ***การตอบสนองเชิงความรู้สึก (Affective Responses)***

การตอบสนองเชิงความรู้สึก (Affective Responses) คืออาการตอบสนองเชิงจิตวิทยาที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้านเกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึก ซึ่งอารมณ์และความรู้สึกที่เกิดขึ้นนี้ อาจเป็นไปได้อย่างหลากหลายเช่น ความรู้สึกนิยมชมชอบ ความรู้สึกผิดหวัง ความรู้สึกสนุกสนาน หรืออาจเป็นความรู้สึกทางลบเช่นขยะแขยง รังเกียจก็ได้ (Donald A. Norman, 2002) ได้อธิบายถึงการตอบสนองด้านความรู้สึกว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังการประมวลผลถึงการรับรู้ (Conference & Ergonomics) โดยช่วงของการตอบสนองด้านความรู้สึกนี้คือการตัดสินที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่มาจากการรับรู้ อย่างไรก็ตามทั้งการรับรู้ และความรู้สึกนี้เป็นสิ่งที่อยู่เคียงคู่กัน แม้นการรับรู้ จะส่งผลให้เกิดความรู้สึก แต่ความรู้สึกก็มีอิทธิพลต่อการรับรู้ด้วยเช่นกัน

- ***การตอบสนองเชิงพฤติกรรม (Behavioral Response)***

การตอบสนองเชิงพฤติกรรม (Behavioral Response) เป็นการตอบสนองเชิงจิตวิทยาที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลของ Cognitive Response และ Affective Response ซึ่งเกิดขึ้นก่อนหน้า โดยการอธิบายผลในเชิงพฤติกรรมนั้น จะเป็นไปในสองแนวทางคือการ รับเข้า (Approach) หรือการเลี่ยง (Avoidance) ซึ่งเป็นการแบ่งแยกระหว่างความสนใจ และความไม่สนใจ ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งในส่วนของการรับเข้านี้จะเกี่ยวข้องกับการสนใจเพิ่มเติมในตัวผลิตภัณฑ์ การซื้อหรือการใช้ผลิตภัณฑ์ และสำหรับการเลี่ยงนั้นจะเกี่ยวข้องกับ การเมินเฉยต่อสินค้า ไม่ซื้อสินค้า รวมถึงการเก็บซ่อนไม่นำผลิตภัณฑ์ออกมาใช้ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 2.7 ภาพแสดงแนวคิดการสื่อสารซึ่งส่งผลต่อระบบการตอบสนองของผู้บริโภคทั้งสามด้าน (Crilly, Moultrie, & Clarkson, 2009)

2.3.4. โมเดลการตอบสนองของผู้บริโภคที่มีต่อรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์

การออกแบบ รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ นับเป็นปัจจัยสำคัญของความสำเร็จด้านการขายในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดเป็นอย่างยิ่ง (R. G. Cooper & Kleinschmidt, 1987) หากสินค้าสองชิ้นมีความเหมือนกันทุกประการทั้งแง่ของราคา หรือฟังก์ชันการใช้งานแล้ว ลูกค้าจะเลือกซื้อชิ้นที่มีความดึงดูดใจมากกกว่า (Philip & Rath, 1984) นักออกแบบได้ใช้รูปลักษะของผลิตภัณฑ์ในการสื่อสารข้อมูลไปสู่ผู้บริโภค (Krippendorf & Butter, 1984) ยกตัวอย่างเช่นการออกแบบเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช (Apple Macintosh) ให้มีความกะทัดรัดและดูเรียบง่ายนั้น ก็เพื่อจะสื่อสารกับลูกค้าว่า สินค้าชิ้นนี้มีความเป็นมิตรกับผู้ใช้ ง่ายในการใช้งาน (Peter H. Bloch, 1995) นอกจากนี้รูปลักษณะที่สวยงามของสินค้ายังช่วยสร้าง และกระตุ้นความพึงพอใจให้เกิดขึ้นกับผู้พบเห็นซึ่งการออกแบบรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์นี้เองนับว่าเป็นศิลปะที่มีผลกระทบต่อชีวิตประจำวันของพวกเราทุกคนมากที่สุด เนื่องจากเป็นงานศิลปะที่พวกเราได้เห็นทุกๆวัน แม้ที่จริงแล้วการตอบสนองต่องานออกแบบของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการใช้ประสาทสัมผัสครบทุกด้าน (Crilly et al., 2004) แต่การมองเห็นทางตาจะเป็นผัสสะหลักที่เกิดขึ้นกับเรามากและถี่บ่อย จนสามารถชี้นำวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมของเราได้ (Crilly et al., 2004) ยังได้กล่าวว่า ภาพที่ปรากฏขึ้นทางตานั้นจะสร้างความคาดหวังถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับประสาทสัมผัสอื่นๆตามมา สำหรับเนื้อหาในส่วนนี้จะเน้นเนื้อหาในการอธิบายถึงการตอบสนองของผู้บริโภคต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ ภายใต้กรอบแนวคิดของ (Peter H. Bloch, 1995) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกิดจากการประสานองค์ความรู้ในหลากหลายแขนงทั้งทางด้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จิตวิทยา ศิลปะ และวิศวกรรม โดยรวมเข้ากับความถนัดด้านการตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภคที่ถนัดจนได้รับการยอมรับอย่างสูง และเสริมด้วยกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของ (Crilly et al., 2004) ซึ่งได้พยายามค้นหาถึงการตอบสนองของผู้บริโภคที่มีผลิตภัณฑ์ที่ถูกออกแบบโดยการใช้ผัสสะทางตา (Visual Domain)

รูปลักษณ์รูปแบบของผลิตภัณฑ์ (Product Form) นั้นเกิดขึ้นโดยการพยายามใช้การออกแบบในการสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นตามความมุ่งหวัง และทำการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อจำกัดไปพร้อมๆกัน (Peter H. Bloch, 1995) โดยข้อจำกัดและตัวแปรที่ส่งผลต่อการสร้างสรรค์รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์มีดังต่อไปนี้

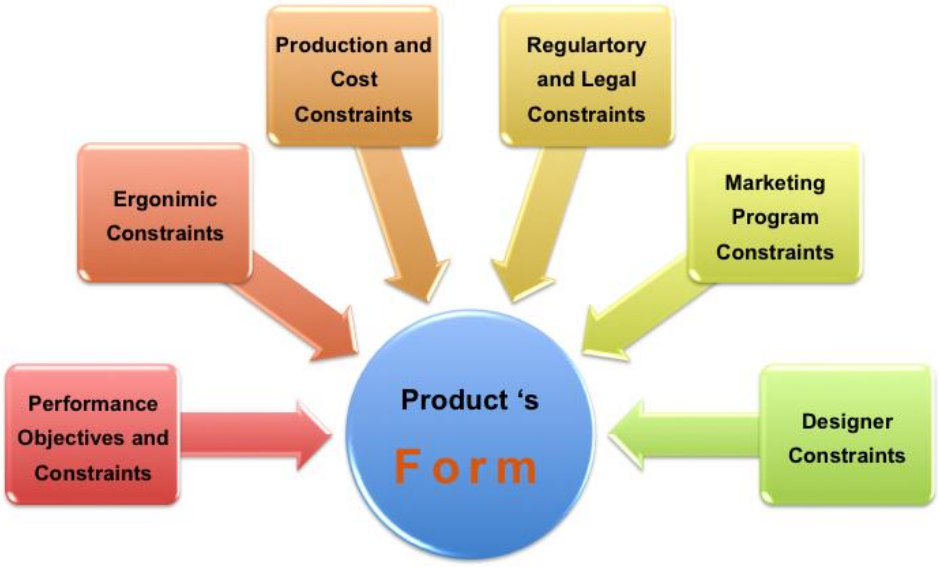
- วัตถุประสงค์ด้านประสิทธิภาพที่มุ่งหวัง และข้อจำกัด (Performance Objectives and Constrains) โดยประสิทธิภาพที่มุ่งหวังนี้ ไม่ได้หมายความถึงเพียงประสิทธิภาพด้านการใช้งานผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรหลากหลายในแต่ละผลิตภัณฑ์ที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์นั้นๆ แต่ยังหมายรวมถึง ประสิทธิภาพในการสร้างความจูงใจให้เกิดขึ้นกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย หรือผู้นำสินค้าไปทำการกระจายสู่ตลาดต่อไป (Distributors) ในผลิตภัณฑ์จำพวกของประดับตกแต่งประสิทธิภาพด้านสุนทรียศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ (Aesthetic Performance) นับเป็นประสิทธิภาพที่ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่ง
- ข้อจำกัดด้านการออกแบบทางการยศาสตร์ (Ergonomic Constraints) เป็นข้อจำกัดทางการออกแบบที่มีความเชื่อมโยงกับด้านประสิทธิภาพ โดยการออกแบบที่คำนึงถึงการยศาสตร์นั้น เกี่ยวเนื่องกับการสร้างความเหมาะสมของรูปร่างลักษณะผลิตภัณฑ์ให้มีความเทียบเคียงกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย และส่งผลโดยตรงต่อรูปลักษณ์รูปแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการออกแบบโดยคำนึงการยศาสตร์นั้น จะเกิดขึ้นโดยการปรับแต่งเปลี่ยนแปลง น้ำหนัก ผิวสัมผัส รูปทรง ของผลิตภัณฑ์เพื่อมุ่งหวังให้ใช้งานได้ง่ายและไม่ซับซ้อน
- กระบวนการผลิต และ ข้อจำกัดด้านต้นทุนการผลิต (Production and Cost Constraints) เป็นอีกข้อคำนึงถึงในการออกแบบรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากความสามารถของเครื่องจักรในการผลิตมีจำกัด และรูปแบบบางรูปแบบผลิตขึ้นได้ยากในเชิงอุตสาหกรรม ทำให้นักออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงวัสดุ และรูปทรงที่เหมาะสมใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การผลิตนั่นเอง แม้หากรูปแบบนั้นจะสามารถทำได้ในเชิงอุตสาหกรรมแต่อาจเกิดความจำกัดด้านต้นทุนในการผลิต ทำให้ไม่สามารถผลิตได้จริง

- ข้อจำกัดด้านกฎหมายและ ระเบียบปฏิบัติ (Regulatory and Legal Constraints) นับเป็นข้อจำกัดนักออกแบบ แทบจะไม่สามารถหลีกหนี หรือเปลี่ยนแปลงได้ ผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาดย่อมมีกฎด้านมาตรฐานบังคับ ข้อจำกัดทางขนาดและมิติของผลิตภัณฑ์หรือองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์เป็นต้น เช่นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานทางอาหารและยา มาตรฐานทางไฟฟ้า เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แม้การออกแบบบางประการ จะไม่ได้ถูกจำกัดจากกฎ ระเบียบภายนอก แต่นักออกแบบยังคงต้องสร้างขอบเขตการออกแบบที่สมควรจะเป็น เพื่อป้องกันเหตุไม่คาดคิดจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ผิดวิธี และนำไปสู่ความเสียหายทางร่างกายและทรัพย์สินของผู้ใช้ ซึ่งจะส่งผลต่อปัญหาทางกฎหมายได้
- ข้อจำกัดด้านการทำการตลาด (Marketing Program Constraints) เป็นอีกหนึ่งข้อจำกัดหลักในการออกแบบ สำหรับบางผลิตภัณฑ์การตลาดและสภาพแวดล้อมในการทำตลาดเป็นส่วนสำคัญที่จำเป็นต้องคำนึงถึง ยกตัวอย่างเช่นข้อจำกัดในการจัดวางสินค้าในชั้นวางสินค้า และการจัดส่งสินค้า ซึ่งส่งผลต่อมิติและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้สามารถวางลงในชั้นวางได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ นักออกแบบอาจมีความมุ่งหวังให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะออกสู่ตลาดเป็นที่จดจำได้ง่ายหรือ ผูกโยงเข้ากับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าของบริษัทได้อย่างรวดเร็ว รูปแบบการสื่อสารและการวางตำแหน่งทางการตลาดก็เป็นอีกส่วนที่นักการตลาดจะให้โจทก์แก่นักออกแบบ เพื่อให้ข้อความที่ต้องการสื่อไปถึงผู้บริโภค หรือตำแหน่งการตลาดที่คาดหวัง ถูกสื่อสารออกไปยังผู้บริโภคผ่านรูปแบบและรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์
- ข้อจำกัดของผู้ออกแบบ (Designer Constraints) คือข้อจำกัดที่เกิดขึ้นโดยตรงจากตัวนักออกแบบเองเนื่องด้วยเทคนิค วิธีการ หรือองค์ความรู้และการปลูกฝังที่ผ่านมา แม้วัตถุประสงค์ของนักออกแบบทุกคนคือความสำเร็จและก้าวหน้าในอาชีพ แต่ข้อจำกัดด้านประสบการณ์ หรือโรงเรียนออกแบบที่นักออกแบบผ่านมาย่อมมีผลต่อ ผลงานและกระบวนการคิดและการออกแบบ นอกจากนี้แล้ว ด้วยความซับซ้อนและเงื่อนไขที่จำกัดอย่างมากมายข้างต้น นักออกแบบอาจนำเสนอผลงานที่เหมาะสมและแก้ปัญหาข้อจำกัดได้ แต่กลับไม่ได้รับความยอมรับจากตลาด เนื่องจากรูปแบบผลิตภัณฑ์มีความล้ำหน้ามากเกินไป

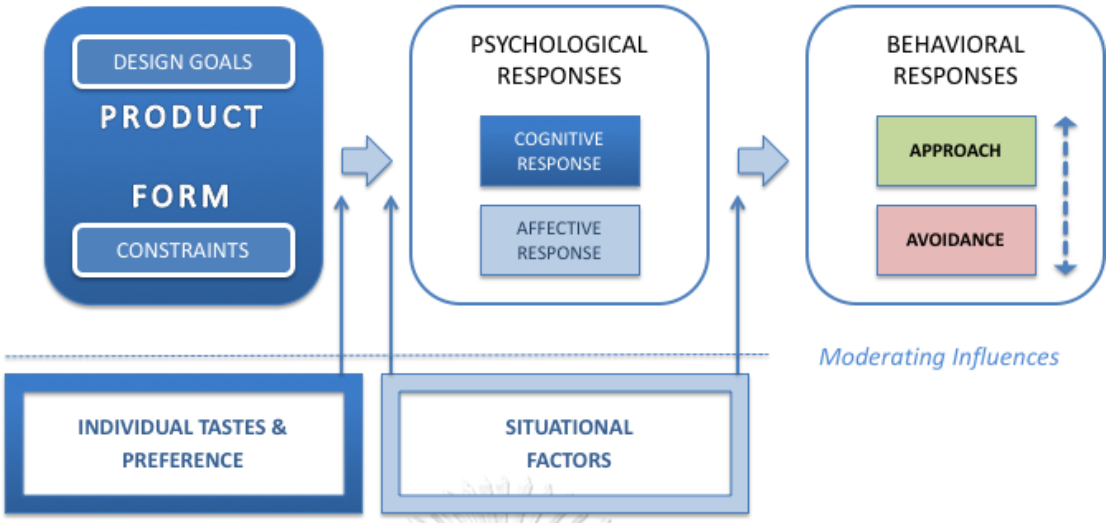
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 2.8 แสดงองค์ประกอบของข้อจำกัดซึ่งกำหนดให้เกิดรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ (Peter H. Bloch, 1995)

จากข้อจำกัด และวัตถุประสงค์ในการออกแบบตามการวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการสร้างความสมดุลให้กับเป้าหมายและข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องถูกคำนึงถึง อย่างไรก็ตามในเชิงของการบริหารจัดการและเป้าหมายด้านการขายหรือกำไรแล้ว องค์กรส่วนมากจะให้น้ำหนักและการเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้เกณฑ์จากด้านการทำการตลาดเป็นส่วนมาก จึงกล่าวได้ว่า นักการตลาดเองจำเป็นต้องเข้าใจในกระบวนการคิดและการออกแบบ รวมถึงการเลือกที่จะสร้างความสมดุลให้กับข้อดี-ข้อเสีย วัตถุประสงค์-ข้อจำกัด เพราะผลของรูปแบบผลิตภัณฑ์สุดท้ายสามารถทำความล้มเหลว หรือความสำเร็จให้เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ได้

อย่างไรก็ดี แม้ผลิตภัณฑ์นั้นๆจะได้รับการออกแบบมาอย่างรอบคอบและตั้งใจสักเพียงใด แต่การตอบรับในเชิงจิตวิทยาของผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ ของบุคคลแต่ละคนนั้น ก็มีความแตกต่างกันออกไป การที่รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เป็นที่ชื่นชมของคนกลุ่มหนึ่ง ก็อาจไม่ได้ก่อให้เกิดความชื่นชมในคนอีกกลุ่มหนึ่ง ดังนั้น คำถามสำคัญก็คือ รูปลักษณ์ใดที่จะเป็นรูปลักษณ์ในอุดมคติที่สามารถส่งผลให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อ หรือใช้ ผลิตภัณฑ์ของเรา



รูปภาพที่ 2.9 แสดงภาพแนวคิดตามโมเดล Consumer Responses to Product Form (Peter H. Bloch, 1995)

จากการวิจัยพบว่า รูปแบบของผลิตภัณฑ์ของเราจะถูกใจ โดนใจ และทำให้ผู้บริโภคเข้าใจหรือไม่นั้น จะขึ้นกับบุคคลแต่ละคนที่มองผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยสาเหตุที่แต่ละบุคคลแปลความหรือให้ค่าแตกต่างกันนั้นมีสาเหตุสำคัญคือ ความแตกต่างของรสนิยมและความชื่นชอบส่วนตัวนั่นเอง Jones (1991) กล่าวว่า รสนิยมคือการแบ่งแยกความสวยออกมาจากความไม่สวย และการแสดงความพึงพอใจที่มากกว่าในสิ่งหนึ่ง มากกว่าสิ่งอื่นๆ และปัจจัยทางด้านสถานการณ์ เข้ามาเป็นตัวแปรกำหนด ซึ่งผลที่เกิดขึ้นดังกล่าว (“Cognitive Response” และ “Affective Response”) จะนำไปสู่การตัดสินใจรับ หรือปฏิเสธ สินค้าชิ้นนั้นต่อไป (“Behavior Response”) ซึ่งก่อนจะถึงขั้นตอนของการตัดสินใจนี้ ยังมีตัวแปรด้านสถานการณ์ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน สำหรับตัวแปรย่อยต่างๆ สามารถอธิบายความสำคัญและความเกี่ยวข้องได้ดังนี้

- การตอบสนองด้านการรู้คิด (Cognitive Response)

ในงานวิจัยของPeter H. Bloch (1995) ได้ทำการแบ่งการตอบสนอง ด้านการรู้คิด (Conference & Ergonomics) ออกเป็น ความเชื่อและความเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Belief) ซึ่งหมายถึงการตัดสินของผู้บริโภค เกี่ยวกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เห็นว่า น่าจะเป็นอย่างไร และจัดเป็นหมวดหมู่ (Categorization) ซึ่งหมายถึงการที่ผู้บริโภคตัดสินว่า สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่เห็นตรงหน้าคือผลิตภัณฑ์ประเภทใด และใช้ทำอะไร

- การตอบสนองด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Response)

สำหรับการตอบสนองด้านอารมณ์ความรู้สึก ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้บริโภคได้มองเห็นรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์นั้น เป็นไปได้ในสองแนวทางคือ ความรู้สึกในเชิงบวก รู้สึกดี หรือประทับใจต่อผลิตภัณฑ์ และอีกแนวทางคือความรู้สึกในเชิงลบ เช่นความรู้สึกรังเกียจ ไม่ชอบ ไม่สบายใจ หลังเกิดการรู้คิดขึ้นก่อนหน้า ทั้งนี้ ระดับของความรู้สึกในทางบวก และทางลบขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล *(Peter H. Bloch, 1995)*

- การตอบสนองด้านพฤติกรรม (Behavior Response)

การตอบสนองด้านพฤติกรรมจะเกิดขึ้น หลังจากการเกิดของ การตอบสนองทางการรู้คิด (Cognitive Response) และ การตอบสนองทางความรู้สึก (Affective Response) ผ่านไปแล้ว เมื่อบุคคลได้รับรู้ถึงอารมณ์ความรู้สึกของตัวเองแล้ว ในระดับต่อไปคือการตัดสินใจอันนำไปสู่พฤติกรรมขึ้น โดยพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นสามารถแบ่งได้เป็นพฤติกรรมในเชิงการรับเข้า (Approach) หมายถึง การสนใจ อยากใช้งาน อยากทดลอง หรืออยากซื้อสินค้านั้นๆ (ขึ้นอยู่กับระดับของความรู้สึก) และพฤติกรรมอีกด้านที่อาจเกิดขึ้นคือ พฤติกรรมในเชิงการหลีกเลี่ยง (Avoid) หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลปฏิเสธ หรือไม่สนใจที่จะทดลอง หรือซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ รวมถึงความรู้สึกของการไม่อยากใช้ การนำสิ่งที่ทำให้รู้สึกไปเก็บ หรือซ่อนไว้ที่อื่นด้วยเช่นกัน

จากงานวิจัยโดย Peter H. Bloch (1995) พบว่าการตอบสนองในเชิงจิตวิทยา ซึ่งประกอบด้วย การตอบสนองเชิงรู้คิด (Cognitive Responses) และการตอบสนองเชิงอารมณ์ความรู้สึก (Affective Responses) นั้นจะมีการแปรเปลี่ยนไป โดยมีตัวแปร ด้านรสนิยมและความชื่นชอบส่วนบุคคล (Individual tastes & Preferences) และ ปัจจัยด้านสถานการณ์ (Situational Factors) เป็นตัวแปรกำหนด (Moderator Influence)

ปัจจัยด้านรสนิยมและความชื่นชอบส่วนตัว (Individual Tastes and Preferences) ของแต่ละบุคคลนั้นประกอบขึ้นมาจากตัวแปรสามชนิดได้แก่ รูปแบบหรือความชื่นชอบดั้งเดิมที่ติดตัวมาในแต่ละบุคคล (Innate Design Preferences) บริบทในเชิงสังคมและวัฒนธรรมที่ต่างกันออกไป (Cultural and Social context) และบุคลิกลักษณะของบุคคล (Consumer Characteristics) โดยจะอธิบายถึงตัวแปรแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ***ความชื่นชอบดั้งเดิมที่ติดตัวมาในแต่ละบุคคล (Innate Design & Preferences)***

รูปลักษณะที่มีความชอบฝังอยู่ในแต่ละตัวบุคคล แม้ไม่เคยได้รับการสอนหรือถ่ายทอดมาก่อน เช่นหลักการของ Gestalt ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างดียกตัวอย่างเช่นกฎของเกสตอลท์ Gestalt Psychology ที่ได้อธิบายให้เราเข้าใจถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อเรามองและพิจารณาสิ่งที่มองเห็นตรงหน้า เช่นการพิจารณาเพียงโครงร่างของขอบวัตถุจะเกิดขึ้นก่อนซึ่งสมองสามารถระบุประเภทวัตถุนั้น ก่อนที่จะระบุองค์ประกอบอื่นๆต่อไปด้วยซ้ำ (Emergence & Engineering) นอกจากนี้ แม้วัตถุดังกล่าวจะถูกบิดองศาให้เปลี่ยนไป (invariance) หรือขาดหายในบางส่วน (Reification) สมองก็ยังสามารถเติมภาพนั้นให้เราเข้าใจว่า ภาพที่อยู่ตรงหน้าคือภาพของอะไร อย่างไรก็ตามสมองมักจะเลือกตีความว่า สิ่งที่เห็นเป็นอะไรโดยอาศัยความเคยชินกับการตีความในแนวทางนั้น โดยต้องใช้เวลาพอสมควรในการเปลี่ยนการตีความของสมองสู่อีกความหมายหนึ่ง (Multi-Stability)

- ***ความแตกต่างในเชิงสังคมและวัฒนธรรม (Cultural and Social Context)***

เป็นที่ทราบกันดีว่า ภายใต้สังคมและวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน ย่อมส่งผลให้คุณค่าและการตีความของรูปแบบหนึ่งๆ มีความแตกต่างกัน สีสัน วัสดุ และรูปทรงที่ได้รับความนิยมชมชอบในวัฒนธรรมหนึ่งอาจไม่ได้เป็นที่ถูกใจของผู้ใช้ในวัฒนธรรมอื่นโดยการออกแบบเพื่อให้เป็นที่ถูกใจของคนที่ต่างวัฒนธรรมนั้นจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจและคุ้นเคยกับวัฒนธรรมนั้นเป็นอย่างดีมาเป็นผู้ออกแบบ (Solomon, 1983) เช่นการขยายตลาดของรถยนต์จากประเทศญี่ปุ่นไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ความสำเร็จของการบุกตลาดอันยิ่งใหญ่นี้จะเป็นเรื่องยาก หากบริษัท แม้ไม่ได้เปิดศูนย์ออกแบบรถยนต์ของตนเองในรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งบริษัท ผู้ผลิตรถยนต์ยักษ์ใหญ่จากญี่ปุ่นล้วนเห็นความจำเป็นนี้ และด้วยกลไกของการนำเสนอผ่านสื่อ ด้วยความร่วมมือกันภายในสังคมนักออกแบบและนักการตลาด รูปแบบที่ถูกชูให้มีความเด่นขึ้นมาสามารถกลายมาเป็นรูปแบบและรสนิยมเฉพาะตัวของบุคคลได้ (Peter H. Bloch, 1995) นี่เองจึงเป็นเหตุผลที่นักออกแบบในวัฒนธรรมหนึ่งๆ รู้และคาดการณ์ได้ว่ารูปแบบของผลิตภัณฑ์ใดๆ จะเป็นที่ยอมรับและปฏิเสธในสังคมนั้นๆ (Solomon, 1983) นอกจากนี้การชี้นำโดยสื่อ ผู้มีอิทธิพลในวงการ หรือแม้แต่การที่สินค้าใดๆเป็นที่ยอมรับในหมู่ชนชั้นสูง ก็ล้วนเป็นเหตุผลที่ทำให้เกิดค่านิยมในแต่ละสังคมด้วยเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

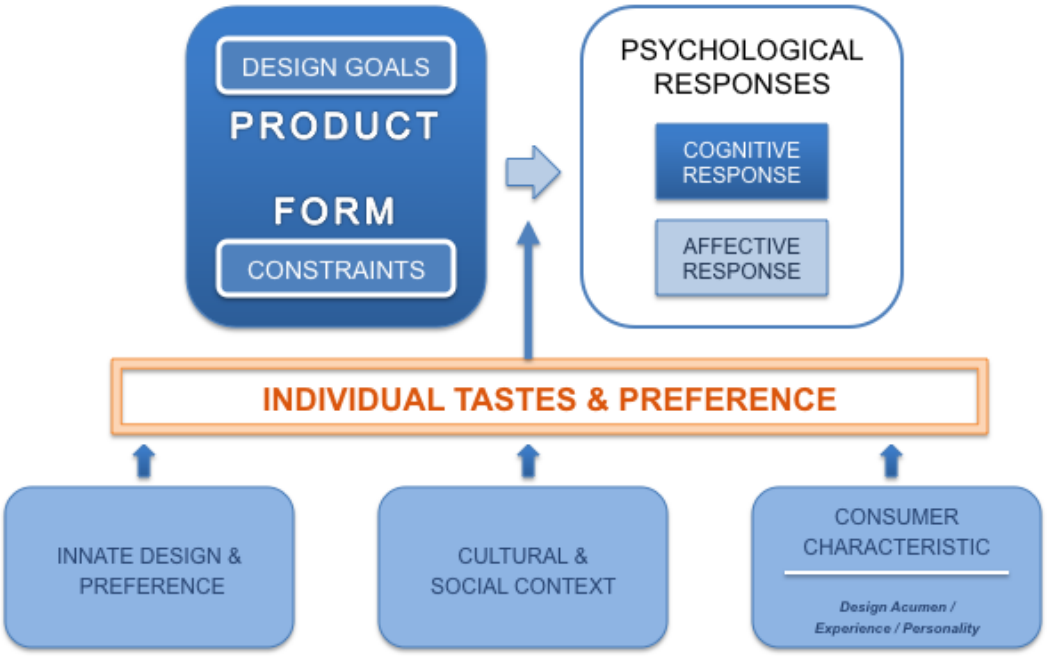
- ***บุคลิกลักษณะของบุคคล (Consumer Characteristics)***

บุคลิกลักษณะของบุคคล (Consumer Characteristics) ในงานวิจัยของ Bloch ไม่ได้หมายความถึงเพียง ลักษณะนิสัย ที่แตกต่างกันของผู้บริโภค แต่หมายรวมถึง เชาวน์ด้านการออกแบบ และ ประสบการณ์ในอดีตด้วยเช่นกัน

เชาวน์ด้านการออกแบบ (Design acumen) เป็นสิ่งที่ติดตัวมาในแต่ละบุคคลไม่ได้ ซึ่งผู้ที่มีเชาวน์ด้านการออกแบบที่ดีจะเข้าถึงการออกแบบได้อย่างรวดเร็ว และชื่นชอบในงานออกแบบมากกว่าผู้ที่มีเชาว์ด้านการออกแบบต่ำ นอกจากนี้แต่ละบุคคลจะมีความถนัดส่วนตัวในการประมวลผลโดยสมองที่แตกต่างกัน บางคนถนัดการใช้รูปภาพในการประมวลผลมากกว่าภาษา ซึ่งจากการศึกษาพบว่าคนกลุ่มแรกนี้ มีแนวโน้มที่จะชอบสินค้าที่ได้รับการออกแบบเป็นอย่างดีมากกว่าผู้ที่ถนัดการใช้ภาษา

ประสบการณ์ในอดีต (Experiencing) ซึ่งในที่นี้ไม่ได้หมายรวมเพียงประสบการณ์หรือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับด้านการออกแบบโดยตรง แต่รวมถึงการศึกษา และการได้พบเห็นหรืออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความสวยงาม รวมทั้งการค้นคว้าหรืออ่านหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเป็นประจำ ก็จะพัฒนาทักษะและทำให้บุคคลนั้นทราบและแยกแยะได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ตนเห็นนั้นมีความดึงดูดใจ หรือน่าสนใจอย่างไร ได้มากกว่าคนที่ไม่ชอบอ่านหรือศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบมาก่อน

ลักษณะเฉพาะตัว (Personality) ของแต่ละบุคคลมีความต่างกัน บางกลุ่มมีความโน้มเอียงและสนใจในด้านเหตุผลมากกว่าอารมณ์ และอีกกลุ่มก็จะมีลักษณะตรงกันข้ามคือโน้มเอียงมาทางด้านอารมณ์มากกว่าเหตุผล ขณะที่มองไปยังผลิตภัณฑ์ตรงหน้านั้น ในกลุ่มที่ชื่นชอบการใช้เหตุผลหรือหลักการจะครุ่นคิดและหาเหตุผลถึงการทำงานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในขณะที่กลุ่มที่มีความโน้มเอียงไปด้านอารมณ์นั้นจะพิจารณายังรูปร่าง หรือรูปแบบผลิตภัณฑ์ว่ามีความน่าพึงใจอย่างไร คนกลุ่มนี้ ชอบการจินตนาการ ธรรมชาติ และความสดใส ในขณะที่กลุ่มสนใจในหลักการและเหตุผล จะมองถึงความเที่ยงตรงและซับซ้อนของกลไกและการผลิตมากยิ่งกว่า นอกจากนี้บางบุคคลจะชื่นชอบสิ่งที่แตกต่างจากความชอบของคนอื่นๆรอบข้าง เพื่อสร้างเอกลักษณ์ความแตกต่างให้เกิดขึ้นกับตนเอง



รูปภาพที่ 2.10 แสดงองค์ประกอบของความแตกต่างด้านรสนิยมและความชอบของแต่ละบุคคล (Peter H. Bloch, 1995)

นอกจากปัจจัยด้านความชอบส่วนบุคคลแล้ว ปัจจัยด้านสถานการณ์ Situational factors ซึ่งประกอบขึ้นจาก ผลจากความต่อเนื่อง (Sequence Effects), ความนึกคิดและทัศนคติของสังคม (Social Setting) และการทำการตลาด (Marketing Program) คืออีกหนึ่งตัวแปรที่มีผลให้เกิดความแตกต่างในการตอบสนองทางการรู้คิด และอารมณ์ เมื่อผู้บริโภคมองเห็นรูปร่างลักษณะของผลิตภัณฑ์

- ***ผลจากความต่อเนื่อง Sequence Effects***

จากงานวิจัยพบว่า แม้บุคคลจะตอบสนองต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ (Product's Form) ไปในทางบวกก็ตาม แต่กลับพบว่าความ เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ที่บุคคลคนนั้นมีอยู่ หรือใช้อยู่ก่อนหน้าแล้วมีผลต่อการชอบไม่ชอบ หรือ ซื้อไม่ซื้อ ผลิตภัณฑ์นั้นๆด้วยเช่นกัน ซึ่งสินค้าที่มีความเข้ากันได้ หรือต่อเนื่องจากผลิตภัณฑ์เดิมที่บุคคลนั้นมีอยู่ มักจะได้รับผลการตอบสนองที่ดีกว่าทั้งในเชิงอารมณ์ และเชิงพฤติกรรม

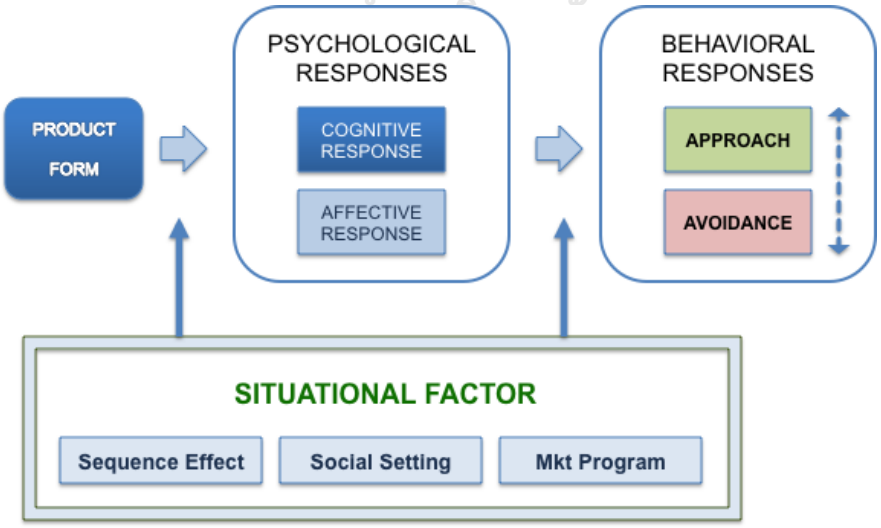
- ***ผลเนื่องจากสังคมแวดล้อม (Social Setting)***

ความเห็น หรือ ทัศนคติ ทางสังคม คืออีกหนึ่งตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ นอกเหนือไปจากลักษณะเฉพาะของบุคคล ในแต่ละช่วงเวลาสังคมอาจมีทัศนคติต่อรูปลักษณ์ หรือสีสัน ต่างไปได้ ตามเหตุปัจจัย หรือเหตุการณ์ในช่วงเวลานั้นๆ

- ***ปัจจัยด้านการทำการตลาดของผลิตภัณฑ์ (Marketing Program)***

กลยุทธ์การตลาดและแผนการที่ดี จะช่วยให้ผู้บริโภคแยกแยะประเภทเมื่อเห็นผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และมีแนวโน้มจะเชื่อในคุณภาพ หรือชมชอบผลิตภัณฑ์มากขึ้น ดังนั้น เมื่อผลทางด้านจิตวิทยาหลังจากการรับรู้ในรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เป็นไปในทางที่ดีแล้วการส่งเสริมการตลาด จะเป็นอีกส่วนสำคัญที่ช่วยเหลือให้เกิดการตอบสนองเชิงพฤติกรรมไปในทางบวกได้สูงยิ่งขึ้น

จากการวิจัยชี้ว่า ปัจจัยด้านสถานการณ์ (Situational Factors)นี้ มีผลต่อการตอบสนองถึงสองช่วงด้วยกัน กล่าวคือ มีผลต่อการรู้คิด และการแยกแยะผลิตภัณฑ์ และยังมีผลต่อการตอบสนองเชิงพฤติกรรมด้วยเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น แม้การตอบสนองของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้น จะเป็นลบก็ตาม แต่หากสังคมชื่นชอบ หรือมีกระแสตอบรับที่ดีกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ ผู้บริโภคก็อาจตัดสินใจซื้อสินค้านั้นมาใช้ และกลับกัน แม้ความรู้สึกชอบจะเกิดขึ้นในใจของผู้บริโภคแล้วก็ตามที แต่หากผลิตภัณฑ์นั้น ไม่เป็นที่นิยมในสังคม ผู้บริโภค ก็อาจไม่สนใจที่จะซื้อสินค้านั้นเช่นกัน



รูปภาพที่ 2.11 แสดงองค์ประกอบปัจจัยด้านสถานการณ์ซึ่งเป็นตัวแปรกำหนดของการรับรู้รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และการตอบสนองด้านจิตวิทยา และด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค

Truong, Klink, Fort-Rioche, and Athaide (2014) ได้ทำการศึกษาผลของการตอบสนองของผู้บริโภคที่มีต่อรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยี โดยทำการวัดผลที่เกิดขึ้นทางด้านการรับรู้ (Cognitive Response) ด้านความชอบ (Affective Response) และ ด้านพฤติกรรม (Approach ; Behavior Response) ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้คำว่า การรับรู้ถึงคุณค่า (Perceived Value) ความชอบใจในตัวสินค้า (Product Liking) และ ความตั้งใจที่จะซื้อสินค้า (Purchase Intention) แทน โดยคณะวิจัยได้เลือกผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน ซึ่งถูกออกแบบให้ มีความเป็นนวัตกรรมสูง และ มีความเป็นนวัตกรรมต่ำ อย่างละรูป เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการตอบสนองของผลิตภัณฑ์ที่มีรูปลักษณ์สื่อถึงนวัตกรรมต่ำ และ สูง ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร และได้แบ่งกลุ่มของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้เกณฑ์สองชนิดคือเกณฑ์ด้านความสนใจและชื่นชอบในสินค้านวัตกรรม (Innovative consumers) และเกณฑ์ด้านเชาวน์ทางการออกแบบ (Design Acumen) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการตอบสนองทั้งสามด้านในของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรมสูง และต่ำ โดยผลการศึกษาพบว่า

- ในกลุ่มที่ผู้บริโภคมีความชื่นชอบในนวัตกรรมผล ผลการตอบสนองด้าน การรับรู้ด้านความชอบ และด้านพฤติกรรม ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความเป็นนวัตกรรมสูง มีผลคะแนนที่ดีกว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรมต่ำ ในทุกๆด้าน
- ในกลุ่มที่ผู้บริโภคมีเชาวน์ด้านการออกแบบดี ผลการตอบสนองด้าน การรับรู้ ด้านความชอบ ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความเป็นนวัตกรรมสูง มีผลคะแนนที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรมต่ำ แต่ สำหรับการตอบสนองด้านพฤติกรรม พบว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความเป็นนวัตกรรมสูง ไม่ได้ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้า ในกลุ่มผู้บริโภคที่มีเชาวน์ด้านการออกแบบดี

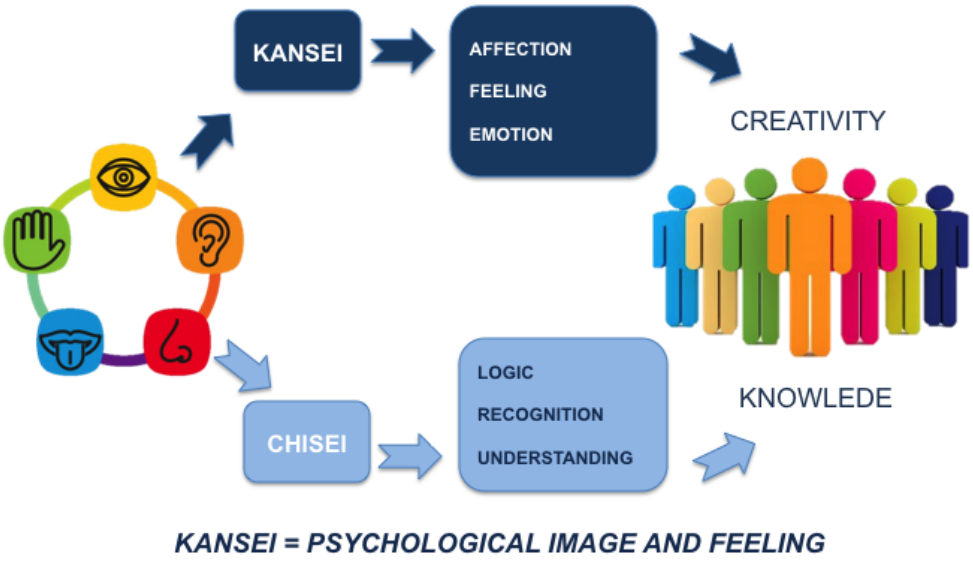
ทีมวิจัยได้สรุปถึงการนำวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ว่าการเลือกกลุ่มเป้าหมายของผลิตภัณฑ์โดยการใช้เกณฑ์ด้านลักษณะเฉพาะตัวเช่นความชอบด้านนวัตกรรม หรือความชอบและมีเชาวน์ในการออกแบบเช่นในงานวิจัยที่กล่าวถึงนี้ มาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมายนั้นสมควรได้รับการคำนึงถึงในช่วงการวางแผนกลยุทธ์ในการพัฒนารูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 ระบบวิศวกรรมคันเซ (Kansei Engineering)

การกล่าวถึงวิศวกรรมคันเซ (Kansei Engineering) เกิดขึ้นครั้งแรกในสุนทรพจน์ของ คุณยามาโมโต้ (Yamamoto) ซึ่งดำรงตำแหน่งผู้จัดการบริษัทมาสด้ามอเตอร์ในขณะนั้น ณ มหาวิทยาลัยมิชิแกนในปี ค.ศ. 1986 นับแต่นั้นมาคำว่า “วิศวกรรมคันเซ” ได้เป็นที่กล่าวถึงโดยนักวิจัย และแวดวงการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมากมาย แม้ที่จริงแล้วการเริ่มต้นของเส้นทาง “วิศวกรรมคันเซ” ในแวดวงของการวิจัยจะเกิดขึ้นมาตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1970 มาก่อนแล้วก็ตาม ผู้ให้กำเนิดวิศวกรรมคันเซคือ ศาสตราจารย์ มิตซูโอะ นากามาชิ (Mitsuo Nagamachi) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยฮิโรชิมา ประเทศญี่ปุ่น (Schütte, 2005) ซึ่งในช่วงเวลาค.ศ. 1970 นั้นศาสตราจารย์ นากามาชิ ได้เรียกศาสตร์ของวิศวกรรมคันเซ ในอีกชื่อหนึ่งว่า วิศวกรรมอารมณ์ (Emotional Engineering)

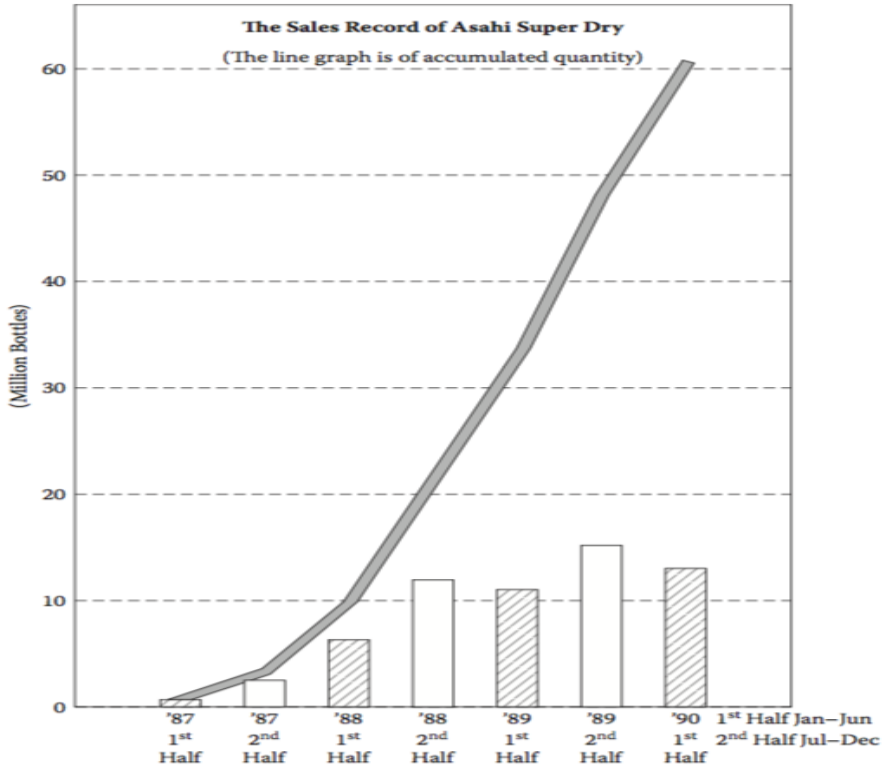
วิศวกรรมคันเซ คือหนึ่งในเครื่องมือสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการผสานความรู้สึกและสารเข้าไปในผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิต เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีจุดมุ่งหมายในการเติมเต็มความต้องการทางอารมณ์ ความรู้สึก ที่ผู้บริโภคน่าจะต้องการลงในรูปลักษณ์รูปแบบของผลิตภัณฑ์ (Product Form) ซึ่งการจะทำเช่นนั้นได้ ต้องอาศัยการถอดรหัสว่า ชิ้นส่วนแต่ละชิ้น รูปร่างแต่ละอย่าง สัดส่วนต่างอัตรา สีสันบนสินค้า ฯลฯ มีผลต่อคันเซ ของผู้บริโภค หรือกลุ่มเป้าหมายอย่างไร คำว่าคันเซ (Kansei) เป็นภาษาญี่ปุ่นที่มีความหมายถึงขั้นตอนที่เกิดขึ้นภายหลังจากผัสสะทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น หรือกาย กระทบเข้ากับสิ่งเร้าภายนอก (Stimuli) จนเกิดขึ้นเป็น ภาพ เสียง กลิ่น รส สัมผัส ที่จะนำไปสู่การเกิดขึ้นของ ความเข้าใจทางอรรถศาสตร์จากผลิตภัณฑ์ (Affective) อารมณ์(Emotion) ความรู้สึก(Feeling) ที่จะสร้างให้เกิดความคิดใหม่ๆ หรือความสร้างสรรค์ สิ่งนี้จะถูกเรียกว่า คันเซ (Kansei) ในอีกด้านหนึ่ง ชิเซ (Chisei) คือการแบ่งแยกการกระทบของผัสสะทั้งห้า แล้วเกิดสัมผัสที่นำไปสู่การเกิดขึ้นของหลักการเหตุผล (Logic) ความจำได้หมายรู้ (Feature, Recognition, Image, Feature, & Detection) หรือ ความเข้าใจ(Understanding) ซึ่งทั้งสามสิ่งดังกล่าวนำไปสู่การเกิดขึ้นขององค์ความรู้ นั่นเอง (Schütte, 2005)



รูปภาพที่ 2.12 แสดงประเภทของการรับผัสสะซึ่งนำไปสู่การเกิดความรู้สึกที่แตกต่างกัน

(Schütte, 2005)

สำหรับ (Nagamachi, 1995) วิศวกรรมคันเซ ถูกระบุว่าเป็นเทคโนโลยีในการแปลความรู้สึกและภาพลักษณ์ในใจของผู้บริโภคให้เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในงานออกแบบ เพราะไม่เพียงแต่ประสิทธิภาพในการเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักออกแบบสามารถค้นหาองค์ประกอบพื้นฐานในงานออกแบบอย่างเป็นระบบตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือแล้ว ประโยชน์ที่สำคัญต่อแวดวงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของการนำเทคนิควิศวกรรมคันเซไปใช้ก็คือการย่นย่อระยะเวลาพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ใช้เวลาสั้นลงและมีแนวคิดการออกแบบที่ตรงความต้องการและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้บริโภคด้วยสามารถตอบสนองความต้องการในทางอารมณ์ได้โดยตรง ซึ่งนักออกแบบที่ใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซนี้จะนำการแปลผลจากเครื่องมือฯ ไปใช้เป็นแนวทางหลักในการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Adelabu & Yamanaka, 2014) ด้วยระยะเวลาที่ผ่านมาเกือบ 4 ทศวรรษ ที่เทคนิควิศวกรรมคันเซถูกใช้อยู่ทั่วโลกและเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสูงในการเชื่อมต่อเข้าสู่โลกของอุตสาหกรรม และการผลิตและสามารถสร้างสรรค์ผลิตผลออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จในด้านการทำการตลาดอย่างมากมายและหลากหลาย เช่นการประยุกต์ใช้ในการออกแบบรถยนต์ยี่ห้อต่างๆ เช่น มิตซูบิชิ (Mitsubishi) มาสด้า (Mazda) โตโยต้า (Toyota) การออกแบบเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเช่น ชาร์ป (Sharp) ซันโย (Sanyo) ซัมซุง (Samsung) หรือเครื่องไฟฟ้าในสำนักงานเช่น ฟูจิ (Fuji) ซีรอกซ์ (Xerox) แคนนอน (Canon) วงการเครื่องสำอางค์ หรือน้ำหอม เช่น ชิเซโด (Shiseido)

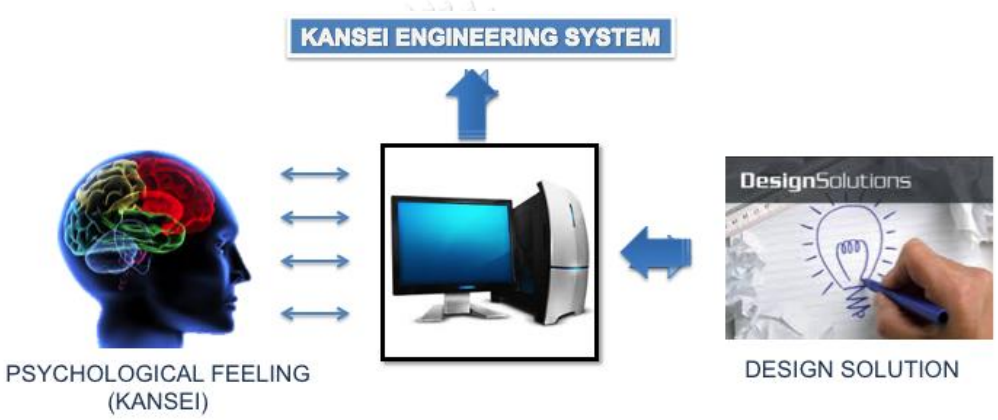


รูปภาพที่ 2.13 ภาพแสดง ผลการเติบโตของยอดขายผลิตภัณฑ์เบียร์ Asahi Superdry ที่ประสบความสำเร็จจากการใช้วิศวกรรมคันเซ (Nagamachi & Lokman, 2015)

นอกจากนี้ วิศวกรรมคันเซ ยังถูกใช้ในการพัฒนารสชาติของเบียร์เช่นกัน โดยการสำรวจกลุ่มเป้าหมาย 5,000 คนโดยเทคนิควิศวกรรมคันเซและพบว่า รสชาติที่ลูกค้าต้องการคือ ความเข้มแบบตรงไปตรงมา (Robust) และ ให้ความสดชื่น (Crisp) ทำให้บริษัท เบียร์อาซาฮี ลงทุนพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ภายใต้ชื่อเรียก Asahi Superdry ในช่วงที่ยอดขายของผลิตภัณฑ์เดิมตกต่ำที่สุดในประวัติการณ์ (ครองส่วนแบ่งตลาด 8.9%) ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Superdry) ของเบียร์อาซาฮีในครั้งนั้น ส่งผลให้ยอดขายของบริษัทเติบโตและประสบความสำเร็จเป็นอย่างสูง (Nagamachi & Lokman, 2015)

กล่าวได้ว่าความแตกต่างอันโดดเด่นของเทคนิควิศวกรรมคันเซต่อเทคนิคการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นๆก็คือ ความสามารถในการรวบรวมและจัดอันดับความรู้สึกของกลุ่มลูกค้าที่มีรสนิยมแตกต่างกันได้ และยังสามารถจัดเก็บคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อลูกค้ามากที่สุด ซึ่งทั้งหมดนี้เอง ก่อให้เกิดเป็น กระบวนการทางสถิติที่นำข้อมูล มาสร้างเป็นรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ จนสามารถคำนวณค่าของตัวแปรสุดท้ายเพื่อนำไปใช้งาน เมื่อมีการป้อนค่าที่ต้องการ

(Input) เข้ามาคำนวณในชุดสมการที่ถูกสร้างขึ้นโดยเครื่องมือวิศวกรรมคันเซ ทำให้เครื่องมือวิศวกรรมคันเซมีความสามารถในการคาดคะเนผลลัพธ์โดยการใช้รูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้มา จึงทำให้ผู้ใช้เครื่องมือสามารถทราบได้ว่าหากต้องการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกตามที่ทีมต้องการแล้ว รูปแบบ ขนาด และ การเชื่อมโยงกันของแต่ละองค์ประกอบในการออกแบบนั้นควรจะเป็นไปในรูปแบบใด ดังนั้นในการใช้งานเครื่องมือวิศวกรรมคันเซในงานวิจัยนี้จำเป็นต้องมีระบบที่สามารถคำนวณและสร้างชุดสมการที่เหมาะสมที่สุด เมื่อค่าที่ต้องการ (Input) เปลี่ยนแปลงไป



รูปภาพที่ 2.14 อธิบายภาพรวมของการแปลงคันเซที่ได้ สู่รูปแบบสำหรับการออกแบบ

ในการใช้งานวิศวกรรมคันเซมีหลักการที่ต้องให้ความสำคัญและคำนึงถึงสามประการคือ (Nagamachi, 2002)

- ทำอย่างไรจึงจะสามารถเข้าใจคันเซ ของผู้บริโภคเป้าหมายได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ
- ทำอย่างไรจึงจะสามารถนำข้อมูลและผลที่ได้จากระบบวิศวกรรมคันเซมาสะท้อนให้เกิดเป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์
- ทำอย่างไรจึงจะสามารถสร้างระบบการจัดการ สำหรับการออกแบบภายใต้หลักการของวิศวกรรมคันเซได้

โดยการคำนึงถึงหลักสำคัญทั้งสามประการ จะทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการของวิศวกรรมคันเซนั้น มีโอกาสในการประสบความสำเร็จสูง Nagamachi and Lokman (2015) กล่าวว่าความต้องการและคันเซของผู้บริโภค มีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา แต่ก็อาจไม่เปลี่ยนแปลงสำหรับผู้บริโภคบางคน แต่สิ่งที่เกิดขึ้นในเวลานี้อย่างชัดเจนก็คือ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาโดยการใช้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิศวกรรมคันเซนั้นจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าในใจของผู้บริโภค ซึ่งทำให้เกิดความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆมีราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ

2.4.1. ขั้นตอนของเทคนิควิศวกรรมคันเซ

สำหรับกระบวนการวิศวกรรมคันเซนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 10 ขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงได้รูปแบบของดีไซน์ที่น่าจะเป็นไปได้ออกมา ซึ่งกระบวนการทั้ง 10 ขั้นตอนนี้คือกระบวนการทั่วไปที่ผู้วิจัยสามารถนำมาใช้ได้ อย่างไรก็ตามกระบวนการของวิศวกรรมคันเซ อาจถูกดัดแปลงให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้งาน

- ขั้นตอนที่ 1 การตัดสินใจเลือกสร้างระบบวิศวกรรมคันเซDecision of strategy)

  ในขั้นตอนนี้ ทีมงานจะวางแผนการทำงาน และเลือกกลุ่มเป้าหมายในการเตรียมทำการเก็บข้อมูล

- ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกคำคันเซเพื่อใช้ในการสร้างระบบ (Collection of Kansei words)

  ในขั้นตอนนี้ คำแสดงคุณลักษณะทางอารมณ์ที่เกี่ยวข้อง (Kansei) จะถูกรวบรวมจากแหล่งต่างๆเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบ

- ขั้นตอนที่ 3 การเลือกวิธีการที่ใช้ในการวัดผลทางจิตวิทยา (Setting of psychological Measurement)

  ในขั้นตอนนี้ ทีมงานจะคัดเลือกวิธีที่ใช้ในการทดสอบและวัดผลของคำแสดงคุณลักษณะทางอารมณ์ (Kansei Words) ที่เกี่ยวข้อง

- ขั้นตอนที่ 4 การเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Collection of product samples)

  ในขั้นตอนนี้ ทีมงานจะทำการรวบรวมตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่สนใจจะทำการศึกษาและออกแบบ เพื่อนำไปให้กลุ่มเป้าหมายทำการประเมินระดับของ คันเซ ที่เกิดขึ้น

- ขั้นตอนที่ 5 การสร้างแบบสอบถามเพื่อการตรวจสอบ (A list of Item/Category)

  ในขั้นตอนนี้ทีมงานจะทำการสร้างกลุ่มข้อมูลขึ้นมาเพื่อจัดทำเป็นแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมายทำการประเมินระดับของคันเซ ต่อผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาแต่ละชนิด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผลคันเซ จากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เลือกมา (Evaluation experiment)

  ในขั้นตอนนี้ แบบประเมินระดับของคันเซ จะถูกนำไปให้กลุ่มเป้าหมายทำการประเมิน

- ขั้นตอนที่ 7 การวิเคราะห์และสร้างสมการ (Analysis Approach)

  เมื่อได้รับผลการประเมินกลับมาจากกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผลการประเมินจะถูกนำมาเข้าระบบประเมินผล ด้วยเทคนิคที่ตามที่ได้วางแผนไว้ เช่นการใช้สมการทางคณิตศาสตร์ หรือการใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ ในการสร้างชุดสมการจากผลการประเมินที่เก็บได้

- ขั้นตอนที่ 8 การแปลผลที่ได้จากระบบ (Interpretation of the Analyzed data)

  ทีมวิจัยทำการแปลผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 7

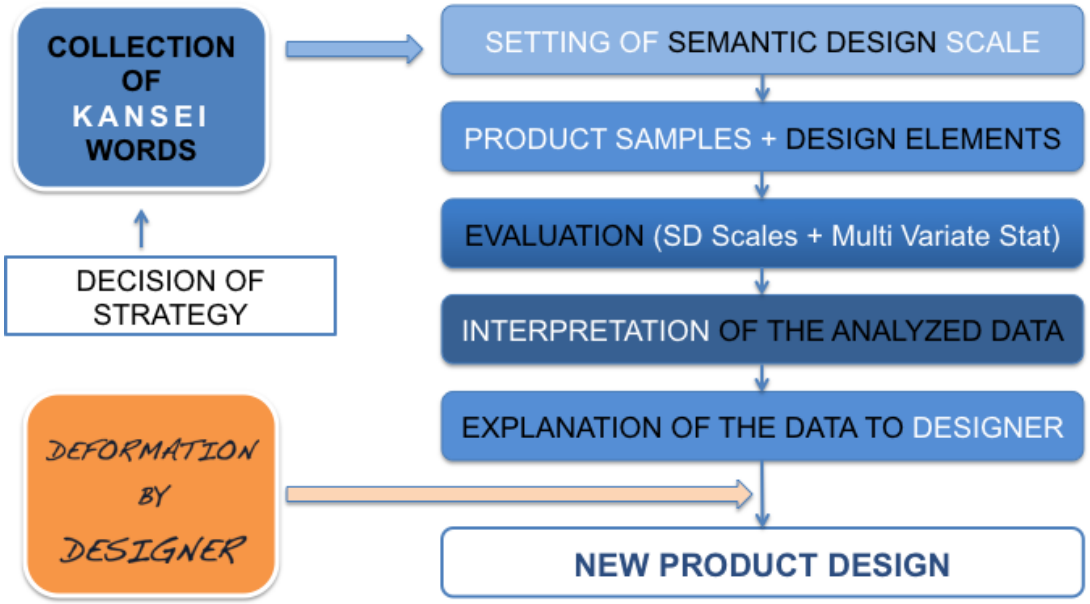
- ขั้นตอนที่ 9 การอธิบายผลให้กับนักออกแบบทราบ (Explanation of the Data to Designer)

  ทีมวิจัยอธิบายผลการวิจัย เช่นค่าของปัจจัยทางการออกแบบต่างๆ ที่ได้มาจากเทคนิควิศวกรรมคันเซให้กับผู้ออกแบบ

- ขั้นตอนที่ 10 การตรวจสอบและเปรียบเทียบผล (Check of designer's sketch with Kansei Engineering product candidates)

  ขั้นตอนนี้คือการตรวจสอบผลการสร้างภาพร่างของผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิควิศวกรรมคันเซ และทำการเปรียบเทียบกับภาพร่างอื่นๆโดยนักออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 2.15 แสดงขั้นตอนต่างๆของวิศวกรรมคันเซ เพื่อช่วยในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ (Nagamachi, 2002)

การทำงานของเครื่องมือวิศวกรรมคันเซนี้ อาศัยหลักการสำคัญคือการค้นหาและกลั่นกรองความรู้สึกของผู้บริโภคให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ เริ่มต้นขึ้นที่การทำความเข้าใจในกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค ส่วนการกลั่นกรองความรู้สึกของผู้บริโภคนั้นสามารถทำได้โดยหลากหลายวิธีการเช่นการใช้เทคนิค Statistical scaling, Magnitude estimation, หรือ Likert Scale อย่างไรก็ตามวิธีการที่ได้รับความนิยมในการใช้งานที่ดีสุดคือวิธี Semantic differential method ซึ่งเป็นกระบวนการวัดในเชิงจิตวิทยาที่ทำโดยการให้ผู้ถูกสอบถามระบุจุดบนเสกลที่ตรงกับความรู้สึกมากที่สุดโดยทั้งสองขั้วของเส้นสเกลจะแสดงด้วยคำคุณศัพท์ในเชิงความรู้สึกที่เป็นคู่ตรงข้ามกัน (Osgood, 1957) และทำให้ผู้วิจัยสามารถเข้าใจถึงสิ่งที่ถูกสอบถามกับอารมณ์ หรือความรู้สึกที่กำลังศึกษาอยู่นั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.2. ชนิดของวิศวกรรมคันเซ

กระบวนการวิเคราะห์ผลของวิศวกรรมคันเซนั้นถูกแบ่งเป็นชนิดต่างๆขึ้นกับเครื่องมือที่นำมาใช้ชนิดที่ 1 (Type I) คือการใช้กระบวนการทางสถิติในการวิเคราะห์ และชนิดที่ 2(Type II) คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยวิเคราะห์ และสำหรับชนิดที่ 3 (Type III) คือการใช้ชุดโมเดล

ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ (Nagamachi & Imada, 1995) ซึ่งแต่ละชนิด มีความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันดังนี้

- ***วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 1 (Kansei Engineering type I)***

วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 1 นี้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ตัวแปรต่างๆ ความสัมพันธ์กันไม่ซับซ้อน และมีชุดของข้อมูลไม่มากนัก เครื่องมือทางสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลได้แก่ Quantification theory Type I, Linear regression analysis, Component analysis, Factor analysis, Cluster analysis เป็นต้น

- ***วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 2 (Kansei Engineering type II)***

วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 2 จะใช้ประโยชน์จากระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งโดยมากแล้ว จะใช้ในการวิเคราะห์ผลของวิศวกรรมคันเซที่มีชุดข้อมูลจำนวนมาก และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรค่อนข้างซับซ้อนและเป็นพลวัตร ซึ่งในกระบวนการนี้เครื่องมือทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์เช่น Fuzzy Logic, Neural networks จะถูกเลือกมาใช้งานโดยเครื่องมือดังกล่าวสามารถช่วยให้นักวิจัยสามารถค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรในชุดข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

- ***วิศวกรรมคันเซชนิดที่ 3 (Kansei Engineering type III)***

ในกรณีที่ชุดข้อมูลมีความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ซับซ้อนมากและมีจำนวนข้อมูลมาก จำเป็นต้องใช้ชุดสมการคณิตศาสตร์ที่มีการใช้กฎทางคณิตศาสตร์ (rule-based) ในการวิเคราะห์ เพื่อให้ผลที่ได้ออกมามีความเที่ยงตรงมากกว่า

ด้วยความยืดหยุ่นในการปรับใช้งานให้เหมาะสมกับความต้องการของทีมออกแบบ หรือผู้วิจัย เครื่องมือวิศวกรรมคันเซถูกนำไปใช้ในหลากหลายแวดวงโดยทำการเพิ่มเติม หรือดัดแปลงเทคนิคให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยอาศัยแนวคิดหลักของเครื่องมือ จนทำให้เกิดความหลากหลายในกระบวนวิธีของวิศวกรรมคันเซขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับอารมณ์ของผู้ใช้งานในหลายๆมิติเช่นรถยนต์เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่นผู้ผลิตรถยนต์มาสดา ซึ่งได้พัฒนารถยนต์สปอร์ตขนาดกะทัดรัดรุ่นมิอาต้า (Miata) โดยในบางประเทศเรียกว่ารุ่น MX-5 ซึ่งมีแกนหลักในการพัฒนาแต่ละองค์ประกอบของรถทั้งด้าน

รูปลักษณ์ภายใน รูปทรงภายนอก รวมไปถึงความรู้สึกในการบังคับควบคุม ซึ่งคันเซที่ทีมพัฒนาได้กำหนดไว้ถูกนำมาเป็นขอบเขตในการพัฒนา ขั้นตอนดังกล่าวเริ่มต้นจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายนั่นคือหนุ่มสาว โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลเช่น เป้าหมายและความคาดหวังในผลิตภัณฑ์ ทัศนคติต่อผลิตภัณฑ์ และพฤติกรรมในการขับขี่เพื่อรวบรวมรูปแบบแนวความคิดเริ่มต้นในการพัฒนาเพื่อสร้าง แนวคิดรากฐาน (Zero-level Concept) ซึ่งแนวคิดรากฐานที่ได้จากการสำรวจคันเซ ของกลุ่มเป้าหมายพบว่า จุดมุ่งหมายที่ควรพัฒนาคือ การเป็นหนึ่งเดียวกันระหว่าง “คน” กับ “เครื่องจักร” (Unification of Driver-Machine) ซึ่งแนวคิดมุ่งหมายดังกล่าวจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นแนวคิดย่อยอื่นๆที่สามารถตอบสนองให้คอนเซปต์รากฐานสมบูรณ์แบบได้ เช่น ถูกแบ่งออกเป็นความรู้สึกกระชับแน่น (Tight Feeling) การรู้สึกได้โดยตรง (Direct Feeling) ความรู้สึกคล่องแคล่วว่องไว (Speedy Feeling) และการสื่อสารถึงกัน (Communication) และคอนเซปต์แต่ละชนิดดังกล่าวจะถูกใช้ในการปรับตั้ง หรือออกแบบสิ่งที่เกี่ยวข้องและสามารถตอบสนองให้คอนเซปต์แต่ละชนิดเป็นไปตามความต้องการได้ เมื่อทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถค้นหาความรู้สึกที่ต้องการในการพัฒนาองค์ประกอบแต่ละด้านของรถแล้ว ที่ต้องทำต่อไปคือการใส่คำเหล่านั้นเข้าสู่ระบบวิศวกรรมคันเซ ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเก็บฐานข้อมูลของคำคุณศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ หรือ ความรู้สึก (คันเซ) ไว้ในเบื้องต้นเพื่อทำการค้นหาคำที่เหมาะสมและเข้ากับคันเซที่ถูกระบุมา และด้วยระบบการคำนวณและชุดสมการที่เหมาะสม ภาพในฐานข้อมูลที่ตรงกับคำที่ระบุไว้ จะถูกเลือกขึ้นมาแสดงให้ผู้ใช้ดู และคัดเลือกภาพที่ตรงใจกับผู้ใช้มากที่สุด หรือแสดงให้กับนักออกแบบได้เห็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการออกแบบที่น่าจะตรงกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุดต่อไป และในที่สุดเมื่อผลิตภัณฑ์รถมาสด้ามิอาต้า ออกสู่ตลาดก็กลายมาเป็นรถที่ประสบความสำเร็จอย่างสูง

นอกจากรถยนต์มาสด้ามิอาต้า วิศวกรรมคันเซยังเป็นเบื้องหลังแห่งความสำเร็จของผลิตภัณฑ์หลากประเภท หลายตราสินค้า เช่นในกลุ่มผู้ผลิตรถยนต์ เช่น ฟอร์ด(Ford) นิสสัน(Nissan) และ ฮอนด้า(Honda) ซึ่งใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซนี้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนารถยนต์ หรือผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่นบริษัท ชาร์ป (Sharp) ซึ่งใช้ระบบวิศวกรรมคันเซช่วยในการพัฒนาสีสันจากการถ่ายภาพของกล้องวิดีโอ และการถ่ายทอดสีจากเครื่องถ่ายเอกสาร แม้แต่สถาปัตยกรรม และภูมิทัศน์เช่นสะพาน หรือรูปทรงของบ้านก็ถูกออกแบบด้วยกระบวนการดังกล่าว ไม่เว้นแม้แต่ รูปลักษณ์ของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลิตภัณฑ์ทั่วไปในชีวิตประจำวันเช่น กระป๋องกาแฟ กระป๋องเบียร์ หรือแม้แต่ตราสินค้า (Logo) ซึ่งทีมออกแบบได้ใช้เทคนิคนี้ในการออกแบบเช่นกัน

Adelabu and Yamanaka (2014) ได้ทำการศึกษาการออกแบบสินค้าโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซในการสร้างประสบการณ์ทางความรู้สึก และได้สรุปว่าการใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซเป็นหนึ่งในองค์ประกอบ ที่ช่วยให้สินค้ามีคุณค่าเพิ่มสูงขึ้นผ่านกระบวนการรับรู้ทางอารมณ์ และสามารถกระตุ้นความรู้สึกพึงพอใจให้กับผู้บริโภคได้ ที่น่าสนใจก็คือ (Adelabu & Yamanaka, 2014) ได้กล่าวว่า วิศวกรรมคันเซที่ถูกผลักดันจากวัฒนธรรมจะเป็นหนึ่งในกระบวนการที่ทำให้เราเห็นถึงที่มาของรูปแบบในการออกแบบที่กำลังเกิดขึ้น และจุดประกายให้เกิดผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่มีความสร้างสรรค์ได้

Guo, Ren, He, and Wang (2011) ได้พัฒนาระบบช่วยเหลือในการตัดสินใจ (Decision Support System) ให้นักออกแบบอุตสาหกรรมได้ใช้ โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซซึ่งตั้งเป้าหมายให้ผู้ใช้ระบบนี้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกแม้มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ไม่มากสามารถควบคุมและใช้ระบบที่มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้ และให้ผลแนะนำด้านการออกแบบที่เหมาะสมด้วยเทคนิควิศวกรรมคันเซโดยใช้เวลาไม่มาก ซึ่งทางทีมพัฒนาได้พบว่าประสิทธิภาพของการทำงาน จะขึ้นอยู่กับปริมาณฐานข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ และโมเดลคณิตศาสตร์ในระบบของวิศวกรรมคันเซน่าจะถูกปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกผลของการแนะนำโดยระบบได้มากกว่าเดิม ซึ่งเห็นได้ว่าปัญหาส่วนหนึ่งที่ยังเกิดขึ้นจากงานวิจัยที่ผ่านมาคือประสิทธิภาพที่ยังไม่เพียงพอในช่วงแรก แต่สามารถปรับปรุงได้โดยการเพิ่มเติมจำนวนฐานข้อมูลในระบบให้มากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Chen, Wang, and Liang (2008) ได้นำระบบปัญญาประดิษฐ์ (Grey-based artificial Intelligent) มาช่วยปรับปรุงการทำงานของเทคนิควิศวกรรมคันเซ เพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยแนะนำการออกแบบ (Design Expert system) ส่งผลให้การแปลผลของระบบมีความรวดเร็วสูงขึ้น และสามารถสร้างภาพจำลองของผลิตภัณฑ์แบบคร่าวๆให้กับนักออกแบบได้เห็นผ่านโปรแกรม CATIA ซึ่งผลการตรวจสอบผลความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ที่ได้เห็นภาพจากแบบจำลองโดยระบบวิศวกรรมคันเซ พบว่าการคาดเดาผลสร้างความพึงพอใจให้กับกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีนัยสำคัญ

ในแง่มุมของการพัฒนาเทคนิควิศวกรรมคันเซ นักวิจัยหลายๆท่านตั้งใจพัฒนาเครื่องมือนี้ให้เป็นเครื่องมือที่ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้ใช้ ในที่นี้ก็คือเหล่านักออกแบบผลิตภัณฑ์นั่นเอง นอกจากนี้ระบบสมองกลอัจฉริยะยังถูกนำมาใช้ควบคู่กับเทคนิควิศวกรรมคันเซในหลากหลายงานวิจัย Lai, Lin, Yeh, and Wei (2006) ได้ใช้เครื่องมือวิศวกรรมคันเซ ร่วมกับนิวรอลเน็ตเวิร์ก (Biometrics) เพื่อใช้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำสีสันที่เหมาะสมกับอารมณ์ที่นักออกแบบต้องการโดยพบว่าเครื่องมือสามารถช่วยให้นักออกแบบสามารถเลือกสีสันที่ตรงกับความต้องการของอารมณ์เป้าหมายที่นักออกแบบต้องการสื่อให้ผู้บริโภครู้สึกได้อย่างสะดวก แต่จากการวิจัยพบว่าการใช้งานระบบนี้จำเป็นต้องมีชุดของจำนวนข้อมูลมากเพียงพอจึงจะทำให้ผลการแนะนำรูปแบบเพื่อการนำไปออกแบบโดยระบบวิศวกรรมคันเซเป็นไปอย่างแม่นยำเพียงพอ

Lim, Bouchard, and Aoussat (2005) ซึ่งมีความสนใจในการใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซและปรับปรุงกระบวนการของวิศวกรรมคันเซให้สามารถ รวมเข้ากับปัจจัยด้านแนวโน้มที่กำลังเปลี่ยนแปลง(Trend Factor) เพื่อนำผลที่ได้มาใช้กับการออกแบบ จึงได้ทดลองการใช้ แผ่นภาพแสดงภาพร่วมสมัย (Trend Card) ซึ่งเป็น แผ่นรูปภาพที่ถูกสร้างขึ้นโดยนักออกแบบและถูกประเมินโดยเทคนิคคอนจอยท์ (Conjoint Trend Analysis) เพื่อใช้ควบคู่กับเทคนิค วิศวกรรมคันเซในฐานข้อมูลเดิมซึ่งนักวิจัยได้กล่าวว่า ฐานข้อมูลและระบบวิศวกรรมคันเซเดิมที่มีอยู่ก่อนหน้า ไม่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงหรือทดแทน แต่การใช้ นี้ใช้ในการจัดการกับปัจจัยด้านเวลา จากการปรับปรุงกระบวนการดังกล่าว ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้รับการแนะนำจากระบบ มีความทันสมัยและเป็นที่ต้องการของตลาดมากกว่าเดิม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล่าวได้ว่าเทคนิควิศวกรรมคันเซ คือหนึ่งในเทคนิคที่ได้รับความนิยมในการใช้งานช่วยเหลือผู้ออกแบบในการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่น่าจะส่งผลตอบรับกับผู้ใช้ในอารมณ์ที่ต้องการอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามจากข้อจำกัดบางประการของระบบวิศวกรรมคันเซนักวิจัยที่ให้ความสนใจกับเทคนิคการแปลงอารมณ์ให้เป็นองค์ประกอบในการออกแบบหลายท่านจึงได้ใช้หลากหลายเทคนิคเช่นนิวรอลเน็ตเวิร์ค หรือ ระบบปัญญาประดิษฐ์ต่างๆมาใช่ร่วมกันวิศวกรรมคันเซเพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบสูงมากขึ้น

2.5 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล หมายถึง กระบวนการในการค้นหาเอาข้อมูล สารสนเทศที่ซ่อนอยู่ภายใต้ฐานข้อมูลที่มีอยู่จำนวนมากมาย ซึ่งเก็บในระบบฐานข้อมูลขององค์กรออกมา โดยใช้กระบวนการต่างๆ ในการค้นหาข้อมูลออกมาจากฐานข้อมูลแล้วนำมาตั้งเป็นสมมติฐาน โดยในอดีตการสืบค้นข้อมูลจะถูกทำขึ้นตามการสร้างเงื่อนไขของผู้สืบค้นซึ่งจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ของแต่ละคนเองจึงอาจทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน แต่การทำเหมืองข้อมูลอย่างถูกต้องด้วยเทคนิคที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลจะช่วยให้ผู้ทำเหมืองข้อมูลได้รับ ข้อมูลซึ่งมี คุณลักษณะ 3 ประการดังนี้ (Aggarwal, 2015)

1. ข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลที่ไม่เคยรู้ล่วงหน้ามาก่อน (Unknown) หมายถึง ข้อมูลสารสนเทศ ที่ได้รับนั้น ไม่เคยได้รับการค้นพบมาก่อน อีกทั้งยังไม่สามารถคาดเดาถึงผลที่จะได้รับว่าจะมีลักษณะใด
2. ข้อมูลที่ได้รับจะต้องเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้อง (Valid) เนื่องจากสารสนเทศที่ได้รับมาจะถูนำไปใช้ประกอบกับข้อมูลส่วนอื่นๆ ดังนั้นความถูกต้อง น่าเชื่อถือ ของข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญ
3. ข้อมูลที่ได้รับจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Actionable) กล่าวคือสารสนเทศที่ได้รับมาจากการค้นพบ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้ เช่น นำมาช่วยตัดสินใจในการวางแผนการตลาด เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในเชิงธุรกิจ เป็นต้น

ด้วยคุณลักษณะดังกล่าว การทำเหมืองข้อมูล จึงเปรียบได้กับการขุดหาแร่ที่มีคุณค่าจากเหมืองแร่ขนาดใหญ่ เพื่อคัดกรองเอาสิ่งที่มีประโยชน์แยกออกจากดิน หรือหิน ปริมาณมากมาย กว่าจะได้มาซึ่งแร่อันมีค่าต้องผ่านกระบวนการมากมายหลายขั้นตอนในการขุดค้นกลั่นกรอง โดยในการทำเหมืองข้อมูล จะต้องใช้ความรู้จากศาสตร์หลายแขนงประกอบด้วย ฐานข้อมูล (Database Technology) ซึ่งใช้เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล, สถิติ, ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น, การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ซึ่งจะใช้ในการค้นหารูปแบบและกฎที่ซ่อนอยู่, การแสดงผลลัพธ์ด้วยรูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น (Visualization) และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สารสนเทศ (Information science) (สินสมบูรณ์ทอง, 2558)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.5.1 ปัจจัยที่ทำให้การทำเหมืองข้อมูลเป็นที่ได้รับความนิยม

เนื่องจากการเกิดขึ้นของชุดข้อมูลซึ่งมีขนาด และจำนวนมหาศาลในยุคปัจจุบัน และยังขยายตัว อย่างรวดเร็ว โดยข้อมูลเหล่านี้เกิดขึ้นจากหลากหลายแหล่งเช่น เครื่องจักรหรือเครื่องมือต่างๆในการผลิต ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ช่องทางต่างๆซึ่งเกิดขึ้นทั้งในรูปแบบของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบแล้ว หรือข้อมูลที่ยังกระจัดกระจาย(Unstructured Data) ไม่เป็นระบบและยังจัดเรียงได้ยาก เช่นภาพ หรือเสียง ที่ผู้ใช้บันทึกเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต รวมไปถึงข้อมูลด้านธุรกรรมต่างๆทั้งการเงิน การธนาคารไปจนถึงการค้า ทุกๆธุรกรรมที่เกิดขึ้นจากเครื่องอ่านรหัสสินค้า (Barcode) เครื่องบันทึกการชำระเงิน หรือการสั่งซื้อสินค้าต่างๆผ่านช่องทางออนไลน์ เหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดปริมาณข้อมูลมหาศาล ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ และหาคุณค่าที่ซ่อนอยู่ภายในชุดข้อมูลเหล่านั้น หลายๆองค์กรประยุกต์วิธีการทำเหมืองข้อมูล เพื่อสกัดสาระสำคัญจากข้อมูลที่เก็บไว้มาสร้างระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support) เพื่อเป็นการง่ายต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจในเชิงธุรกิจและก่อให้เกิดองค์ความรู้ที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับ ลูกค้าหรือสินค้าของตนเองได้เป็นอย่างดี ปัจจัยอีกประการที่ส่งผลให้เกิดความนิยมในการทำเหมืองข้อมูลในองค์กรต่างๆ ได้แก่ค่าใช้จ่ายของ ระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ซึ่งมีความจำเป็นในการทำเหมืองข้อมูลมีราคาลดลง เนื่องจากกระบวนการทำเหมืองข้อมูล ประกอบไปด้วยขั้นตอนและวิธีการที่มีความซับซ้อนและต้องการความสามารถในการคำนวณสูง การลดต่ำลงของเทคโนโลยีและอุปกรณ์สมรรถนะสูงดังกล่าว จึงส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของการทำเหมืองข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้บริหารได้เริ่มมองเห็นว่าข้อมูลที่เกิดขึ้นจากระบบอุตสาหกรรมและการค้า ซึ่งเป็นแหล่งผลิตข้อมูลมหาศาลและมีประโยชน์ที่ยังไม่ถูกสืบค้นซ่อนอยู่ในฐานข้อมูล ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไป วิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจ ในการบริหารจัดการในระบบต่างๆ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กรของตนได้ หลายๆองค์กรมองว่า องค์ความรู้เหล่านี้ถือว่าเป็นผลิตผลอีกชิ้นหนึ่ง นอกเหนือ ไปจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านระบบอุตสาหกรรมออกมา เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆเช่น การผลิต หรือการขายสินค้าให้ตอบสนองตรงตามความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างแท้จริง (สินสมบูรณ์ทอง, 2558)

2.5.2 ประเภทของข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

1. ฐานข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง (Relational Database) โดยในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยแถวและคอลัมน์ ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงได้ โดย Entity-Relationship (ER Model)
2. ข้อมูลจากคลังข้อมูล ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งมาเก็บไว้ในรูปแบบเดียวกันและรวบรวมไว้ในที่ๆ เดียวกัน
3. ฐานข้อมูลจากธุรกรรมต่างๆที่เกิดขึ้น (Transactional Database) ประกอบไปด้วยข้อมูลแต่ละบรรทัดที่แสดงถึง การดำเนินการภายใต้เหตุการณ์ในขณะใดขณะหนึ่ง เช่น ใบเสร็จรับเงิน จะเก็บข้อมูลในรูปแบบ ชื่อลูกค้าและรายการสินค้าที่ลูกค้าซื้อ เป็นต้น
4. ฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ (Advanced Database) เช่น ข้อมูล เชิงวัตถุ ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ข้อมูลรูปภาพหรือวิดิโอมัลติมีเดีย รวมถึงข้อมูลในรูปของเว็บไซต์

2.5.3 รูปแบบวิธีการทำเหมืองข้อมูลเพื่อค้นหาองค์ความรู้ประเภทของข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูลซึ่งสามารถใช้ฐานข้อมูลและชนิดข้อมูลที่หลากหลายมาค้นหาประโยชน์หรือองค์ความรู้ที่ซ่อนอยู่ภายใต้กลุ่มข้อมูลจำนวนมหาศาลนั้นมีความนิยมในการวิเคราะห์แบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองพยากรณ์ (Predictive Modeling) เป็นการนำข้อมูล มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง เพื่อนำไปใช้ในการทำนายค่า โดยใช้การสังเกตจากรูปแบบของข้อมูลที่มีอยู่คือเราจะใช้แบบจำลองนี้ในการวิเคราะห์ฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อตัดสินใจเลือกลักษณะข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งวิธีนี้เรียกว่าการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ดังนั้นข้อมูลที่มีอยู่ต้องสมบรูณ์ จึงจะทำให้ ผลลัพธ์ออกมาถูกต้องเพราะเราต้องนำข้อมูลในอดีตมาสร้างแบบจำลอง โดยแบ่งย่อยการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ได้เป็น 2 ประเภทคือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- Classification เป็นการทำนายข้อมูลในอนาคตว่าข้อมูลที่ต้องการพิจารณา ควรจะอยู่ในกลุ่มใด ซึ่งเป็นการแบ่งกลุ่มของข้อมูลตามชนิดของกลุ่มข้อมูลที่ควรจะเป็น และสามารถแบ่งกลุ่มข้อมูลได้อย่างชัดเจน เช่น การจัดกลุ่มลูกค้าที่เป็นลูกค้าที่เป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะเป็น หนี้สูญ การจัดแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็นประเภทต่างๆตามองค์ประกอบหรือคุณลักษณะ เป็นต้น ซึ่ง วิธีที่นิยมใช้คือ CART (Classification And Regression Tree) และ Neural Network
- Value Prediction เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการทำนายแนวโน้มข้อมูลที่เป็นตัวเลขและมีความต่อเนื่องของข้อมูล เช่น พยากรณ์อากาศ การทำนายราคาหุ้น เป็นต้น โดยวิธีที่ นิยมใช้คือ Linear Regression และ Non Linear Regression

2. การแบ่งส่วนฐานข้อมูล (Database Clustering หรือ Segmentation) เป็นการแบ่งข้อมูลหรือจัดกลุ่มของข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันหรือคุณสมบัติใกล้เคียงกันในหลายๆ ด้านให้เป็นข้อมูลกลุ่มเดียวกันซึ่งแต่ละกลุ่มจะถูกเรียกว่าเซกเมนต์ (Segments) หรือคลัสเตอร์ (Clusters) การแบ่งกลุ่ม ข้อมูลนี้เราจะไม่สามารถกำหนดได้ว่าข้อมูล ควรจะอยู่กลุ่มใด แต่จะเป็นการกำหนดกลุ่มของข้อมูล จากธรรมชาติของข้อมูลเองไม่ได้ใช้ความรู้สึก หรือประสบการณ์ในการตัดสินใจแบ่งกลุ่มข้อมูล และข้อมูลจะถูกจัดการโดยขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมจึงเรียกว่าเป็นรูปแบบของการสอนโดยไม่ได้ใช้ตัวแบบ (Unsupervised Learning)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Link Analysis) เป็นการศึกษาวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือกลุ่ม ของข้อมูลว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร และถ้ามีความสัมพันธ์กันจะสัมพันธ์กันในรูปแบบลักษณะใดโดยเรียกความสัมพันธ์นี้ว่าเป็น “Association” เป็นแบบจำลองที่นิยมกันมากในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้า กับสินค้าหรือบริการสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 ลักษณะคือ

    - Association Discovery จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นพร้อมกันภายในกลุ่มเดียวกันเป็นขั้นตอนวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมมากซึ่งมักใช้ในการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Market Basket Analysis

- Sequential Pattern Discovery เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลโดยเทียบข้อมูล กับเวลา ซึ่ง เป็นการศึกษาพฤติกรรมในระยะยาว (Long Term Behavior)
- Similar Time Sequence Discovery เป็นการศึกษาพฤติกรรมของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดหรือเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของข้อมูลเหล่านี้
- การตรวจสอบค่าเบี่ยงเบน (Deviation Detection) เป็นขั้นตอนวิธีที่ใช้ทำการหาค่าที่มีความแตกต่างไปจากค่ามาตรฐาน ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใดเป็นแบบจำลองที่ใช้ ขั้นตอนวิธีทางสถิติ (Statistics) เพื่อใช้วัดความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการแสดงให้เห็นภาพ (Visualization)ซึ่งเป็นการสรุปข้อมูลให้แสดงผลออกมาในรูปแบบกราฟิกเช่น Histograms Scatter Plots หรือ กราฟวงกลม เป็นต้นเพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้ Visualization ยังสามารถนำไปใช้ร่วมกับขั้นตอนวิธีอื่นๆ โดยใช้ในการแสดงผลที่ได้ในรูปแบบของกราฟิก ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นอีกด้วย

2.5.4 ขั้นตอนวิธีในการทำเหมืองข้อมูลตามหลักการ ของกระบวนการหาความรู้แบบ Cross - Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) (Pete et al., 2000)

1 ความเข้าใจทางธุรกิจ (Business Understanding)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- การกำหนดวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ(Determine Business Objectives) ข้อมูลเบื้องต้นเป็นเป้าหมายอย่างแรกสำหรับการวิเคราะห์ที่จะต้องเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ ที่ชัด เจน เนื่องจากผู้ใช้มักจะมีหลายเป้าหมายและข้อจำกัดต่างๆ ต้องสมดุลกัน เป้าหมายของการวิเคราะห์จะไม่ครอบคลุมถึงปัจจัยที่สำคัญตอนเริ่มโครงการ แต่จะมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย กล่าวคือผลลัพธ์ที่ผิดพลาดในขั้นตอนนี้จะทำให้ได้คำตอบที่ผิดหลังจากที่โครงการ เสร็จ
- การประเมินสถานการณ์ปัจจุบัน (Assess Situation) ในขั้นนี้จะเกี่ยวข้องกับรายละเอียดที่เป็นจริงของทรัพยากรที่มีอยู่ ข้อจำกัด สมมติฐาน หรือปัจจัยอื่นๆ ที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลและโครงการ

- การกำหนดเป้าหมายของการทำเหมืองข้อมูล (Determine Data Mining Goals) เป้าหมายทางธุรกิจมีวัตถุประสงค์เฉพาะทางธุรกิจ แต่เป้าหมายของการทำเหมืองข้อมูล จะหมายถึงวัตถุประสงค์ทางด้านขั้นตอนวิธี เช่น เป้าหมายทางธุรกิจกำหนดให้เพิ่มแคตตาล็อกสินค้าแก่ลูกค้าปัจจุบัน ในขณะที่ เป้าหมายของเหมืองข้อมูลจะเป็นการพยากรณ์ว่าสินค้าจำนวน เท่าไหร่ที่ลูกค้าจะซื้อ จำนวนการซื้อที่เพิ่มขึ้นในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาจะเกี่ยวข้องกับสถิติและราคาของ สินค้านั้น
- สร้างแผนโครงการ (Produce Project Plan) อธิบายจุดมุ่งหมายของแผนสำหรับทำให้เป้าหมายของการทำเหมืองข้อมูลประสบความสำเร็จ

2 ความเข้าใจทางธุรกิจ (Business Understanding)

- การเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นต้น (Collect Initial Data) ความต้องการข้อมูล ของโครงการ และการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งแสดงอยู่ในรายการทรัพยากรของโครงการ การเก็บข้อมูลเบื้องต้นรวมถึงการดึงข้อมูลถ้าจำเป็นเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น ถ้าหากเราสนใจที่จะใช้เครื่องมือ บางอย่างในการทำความเข้าใจถึงข้อมูล จำเป็นที่จะต้องดึงข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่เครื่องมือนั้นก่อน
- การอธิบายข้อมูล (Describe Data) ทดสอบข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาและ รายงานผล
- การสำรวจข้อมูล (Explore Data) ในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถาม ของเหมืองข้อมูล ซึ่ง อาจต้องใช้การสืบค้น สร้างภาพ และรายงาน การวิเคราะห์เหล่านี้อาจจะหมายถึงเป้าหมายของเหมืองข้อมูล อย่างไรก็ตามผู้ใช้มักจะให้ปรับเปลี่ยนคำอธิบายของข้อมูล และคุณภาพของรายงาน อาจจะรวมไปถึงการแปลงและการจัดเตรียมข้อมูล อื่นๆ เพื่อการวิเคราะห์ในอนาคต
- การตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล (Verify Data Quality) ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล เช่น ข้อมูล สมบรูณ์หรือยัง (ครอบคลุมความต้องการทั้งหมดหรือไม่) ข้อมูล ถูกต้องหรือไม่ และมีข้อผิดพลาดหรือไม่ ถ้ามีมันคืออะไร มีค่าที่หายไปของข้อมูลหรือไม่ ถ้ามีจะกู้คืนอย่างไรมันเกิดขึ้นที่ไหนและจะแก้ไขอย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

- การคัดเลือกข้อมูล (Select Data) ตัดสินใจว่าข้อมูลใดถูกใช้ในการ วิเคราะห์ บรรทัดฐานที่เกี่ยวเนื่องกับเป้าหมายของเหมืองข้อมูล คุณภาพและข้อจำกัดทางด้าน เทคนิคเช่น จำนวนข้อมูลที่จำกัด หรือประเภทของข้อมูล
- การทำความสะอาดข้อมูล (Clean Data) ยกระดับคุณภาพของข้อมูลสู่ระดับที่ต้องการโดยเลือกใช้ขั้นตอนวิธีในการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการเลือกข้อมูลย่อย บางส่วนการเพิ่มเติมค่าคงที่ หรือ การใช้ขั้นตอนวิธีขั้นสูง เช่น ประมาณการข้อมูลที่หายไปโดยใช้ แบบจำลอง
- การสร้างข้อมูลใหม่ (Construct Data) งานส่วนนี้จะรวมไปถึงวิธีการดำเนินการในการจัดเตรียมข้อมูล เช่น การสร้างลักษณะประจำใหม่การทำข้อมูลชุดใหม่ให้สมบรูณ์หรือการเปลี่ยนแปลงค่าของลักษณะประจำเดิมที่มีอยู่
- การรวมข้อมูล (Integrate Data) เป็นขั้นตอนในการรวมข้อมูลจากหลายๆ ตารางหรือหลายๆแหล่ง ที่มาเพื่อสร้างข้อมูลชุดใหม่
- การเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูล (Format Data) การเปลี่ยนรูปแบบของ ข้อมูลโดยใช้การอ้างอิงจากโครงสร้างเดิม การแก้ ไขข้อมูลจะไม่เปลี่ยนความหมาย แต่จำเป็นต้องเปลี่ยนเพื่อให้มีความเหมาะสมกับเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบจำลอง

4 การพัฒนาแบบจำลอง (Modelling)

- เลือกขั้นตอนวิธีการสร้างแบบจำลอง (Select Modeling Technique) เลือกขั้นตอนวิธีการสร้างแบบจำลองที่ทำได้จริง ถ้าหากมีการใช้ขั้นตอนวิธีหลากหลาย ให้แยกแต่ ละขั้น ตอนวิธีออกจากกันโดยเด็ดขาด ขั้นตอนวิธีและเครื่องมือไม่สามารถใช้ได้กับทุก ๆ งาน มี เพียงบางขั้นตอนวิธีเท่านั้นที่เหมาะสม ด้วยข้อจำกัด ต่างๆ ทำให้มีเพียงเครื่องมือหรือขั้นตอนวิธี ชนิดเดียวเท่านั้นที่ใช้แก้ปัญหาและอาจจะไม่ใช่ขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา
- การสร้างแบบการทดสอบ (Generate Test Design) ก่อนที่จะสร้างแบบจำลอง จำเป็นต้องทดสอบคุณภาพและความถูกต้องของแบบจำลอง เช่น การทำเหมืองข้อมูลประเภทมีการเรียนรู้แบบการจัดหมวดหมู่ จะใช้อัตราความผิดพลาดเป็นตัววัดคุณภาพของแบบจำลอง ดังนั้นการออกแบบการทดสอบควรจะมีการแยกกลุ่มข้อมูลออก 2 กลุ่ม คือ Training Set และTest Set แบบจำลองที่สร้างจากTraining Set จะมีคุณภาพใกล้เคียงกับ Test set

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ยกเว้นกรณีปัญหาแบบจำลองที่เข้ากับข้อมูลสำหรับเรียนรู้เท่านั้น (Over-fitting)

- การสร้างแบบจำลอง (Build Model) ดำเนินการสร้างแบบจำลองจากกลุ่มข้อมูล แบบจำลองที่ได้อาจจะมากกว่า 1ก็ได้
- การประเมินแบบจำลอง (Assess Model) แบบจำลองควรจะได้รับการประเมินเพื่อให้แน่ใจว่าผ่าน มาตรฐานการตัดสิน เป็นขั้นตอนวิธีการประเมินที่ได้จากขั้นตอนการ สร้างแบบจำลอง

5 การทดสอบแบบจำลอง (Evaluation)

- การประเมินผล (Evaluate Results) การประเมินในขั้นตอนก่อนหน้านี้เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ เช่น ความถูกต้อง และลักษณะทั่วไปของแบบจำลอง ในขั้นตอนนี้จะ ประเมินว่าแบบจำลองที่ได้ตรงกับเป้าหมายทางธุรกิจและการสนับสนุนการตัดสินใจหรือไม่
- กระบวนการตรวจทาน (Review Process) ในขั้นตอนนี้ผลลัพธ์ที่เป็นแบบจำลองจะปรากฏและเป็นที่พอใจของธุรกิจ การทบทวนกระบวนการเพื่อตรวจสอบว่ามีปัจจัยสำคัญใดๆ หรืองานอย่างใดถูกมองข้าม
- การกำหนดขั้นตอนถัดไป (Determine Next Steps) หลังจากผ่านการตรวจสอบโครงการต้องตัดสินใจว่าเมื่อโครงการเสร็จสิ้น แล้วจะมีการทบทวนปรับปรุงโครงการหรือ ติดตั้งโครงการใหม่

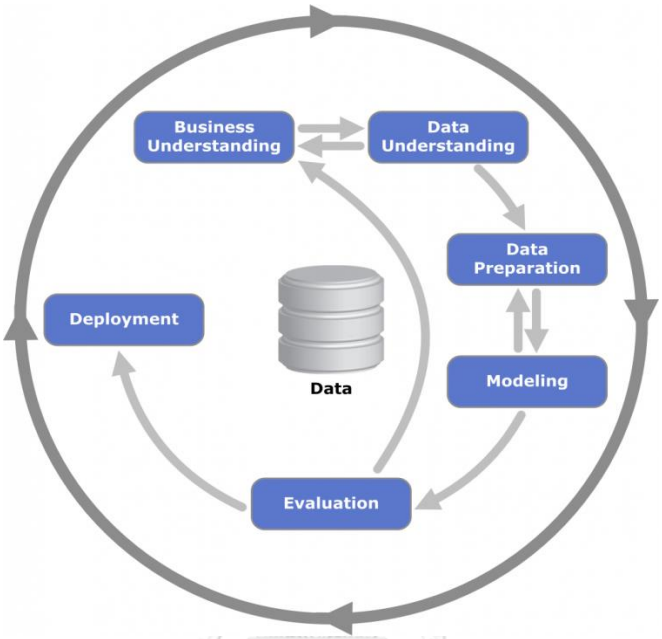
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6 การนำแบบจำลองไปใช้ (Deployment)

- การวางแผนการปรับใช้แบบจำลอง (Plan Deployment) ขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการประเมินและกลยุทธ์ในการตัดสินใจไปใช้งานจริงในธุรกิจ
- แผนการติด ตามและการบำรุงรักษา (Plan Monitoring and Maintenance) การติดตามและการบำรุงรักษาเป็นประเด็นที่มีความสำคัญ ถ้าผลของการทำเหมืองข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของการทำงาน การเตรียมแผนการซ่อมบำรุงจะช่วยหลีกเลี่ยงการใช้งาน ข้อมูลจากข้อมูลเหมืองที่ไม่ถูกต้องได้ในการติดตามผลลัพธ์จากเหมืองข้อมูล โครงการจะต้องมีรายละเอียดของกระบวนการติดตาม
- จัดทำรายงานขั้นสุดท้าย (Produce Final Report) เมื่อสิ้นสุดโครงการ ผู้นำโครงการและทีมงานจะต้องจัดทำรายงานขั้นสุดท้าย ซึ่งขึ้นอยู่กับการปรับใช้

แผนรายงานนี้ อาจนำเสนอผลสรุปของโครงการ หรือนำเสนอผลของการทำเหมืองข้อมูล

- ทบทวนโครงการ (Review Project) ประเมินสิ่งที่ถูกต้อง สิ่งที่ผิด สิ่งที่ดี และสิ่งที่ต้องมีการปรับปรุง



รูปภาพที่ 2.16 แผนผังขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลตามกระบวนการ CRISP-DM (Pete et al., 2000)

2.5.5 การประเมินตัวแบบของเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

เพื่อให้มั่นใจได้ว่า การสร้างตัวแบบจากเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล สามารถใช้งานได้ด้วยความแม่นยำเพียงพอ ตัวแบบควรได้รับการประเมินโดยการแยกชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองออกจากชุดที่จะใช้ในการทดสอบ เพื่อป้องกันปัญหาแบบจำลองที่เข้ากับข้อมูลสำหรับเรียนรู้เท่านั้น (Over fitting) การสร้างชุดสมการออกจากชุดข้อมูลที่ได้โดย เทคนิคการประเมินทั้งหมดนี้มาจากผลลัพธ์ของ ขั้นตอนการสร้างตัวแบบ โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้องต่างๆ จาก Confusion Matrix ดังนี้

	Predicted Positives (YES)	Predicted Negatives (NO)
Actual Positives (YES)	True Positives (TP)	False Negatives (FN)
Actual Negatives (NO)	False Positives (FP)	True Negatives (TN)

รูปภาพที่ 2.17 แสดงตาราง Confusion Matrix สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

- True Positive (TP) หมายถึง ค่าคลาสเป้าหมายคือ YES และตัวแบบทำนายว่า YES
- False Negative (FN) หมายถึง ค่าคลาสเป้าหมายคือ YES แต่ตัวแบบทำนายว่า NO
- True Negative (TN) หมายถึง ค่าคลาสเป้าหมายคือ NO และตัวแบบทำนายว่า NO
- False Positive (FP) หมายถึง ค่าคลาสเป้าหมายคือ NO แต่ตัวแบบทำนายว่า YES

1 **Correctly and Incorrectly Classified Instances** คือ ค่าที่ทำนายถูกต้องและค่าที่ทำนายความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม

- ค่าที่ทำนายถูกต้อง (Correctly Classified Instances) = TP + TN
- ค่าที่ทำนายผิดพลาด (Incorrectly Classified Instances) = FP + FN

2 **True Positive Rate (TPR)** คือ ค่าจากการทำนายด้วยตัวแบบที่ตรงกับความเป็นจริง คำนวณจากจำนวนข้อมูล ที่ทำนายถูกในคลาสนั้น / จำนวนข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น

- TPR ของคลาสเป้าหมาย YES = TP / (TP + FN)
- TPR ของคลาสเป้าหมาย NO = TN / (FP + TN)

3 **False Positive Rate (FPR)** คือ ค่าของข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในคลาสนั้นแต่ตัวแบบทำนายว่าอยู่ในคลาสนั้น คำนวณ จากจำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดในคลาสที่สนใจ / จำนวนข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น

- FPR ของคลาส เป้าหมาย YES = FP / (FP +TN)
- FPR ของคลาส เป้าหมาย NO = FN / (TP + FN)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.6 ช่องว่างในการวิจัยที่ได้รับจากการทบทวนวรรณกรรม

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่เจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตจำเป็นต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากเป็นแหล่งรายได้สำคัญขององค์กร ด้วยความก้าวหน้าในเชิงเทคโนโลยีของระบบคอมพิวเตอร์ และการเข้าถึงข้อมูลที่เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลาเฉกเช่นในปัจจุบัน ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ตัวเองต้องการทราบได้อย่างทันทีและมีความต้องการในด้านต่างๆแบบ

เฉพาะตนมากยิ่งขึ้น สำหรับสินค้าและบริการต่างๆ ผู้บริโภคจะไม่ได้อาศัยการตัดสินใจเพียงด้านการทำงาน หรือ สิ่งที่ได้รับในเชิงประสิทธิผลเพียงอย่างเดียว แต่ยังต้องรวมถึงการได้รับการตอบสนองทางด้านอารมณ์และความรู้สึกด้วยเช่นกัน และด้วยพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปนี้เองเมื่อประสานเข้ากับความชาญฉลาดของระบบคอมพิวเตอร์ และการพัฒนาระบบการผลิตที่สามารถปรับระบบการผลิตได้อย่างรวดเร็วและมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงการผลิตได้สูงยิ่งยวด ทำให้ระบบอุตสาหกรรมการผลิตแบบทันท่วงทีจะเกิดขึ้นในไม่ช้า เพื่อตอบสนองความต้องการอันเป็นปัจเจกของผู้บริโภค และรองรับการเข้ามามีบทบาทและส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตนเองต้องการในระยะเวลาไม่นานจากนี้

ผู้ผลิตสินค้า ทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ นักการตลาด และนักออกแบบ ที่มองเห็นถึงแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นนี้ล้วนทำการศึกษาและเตรียมการในการผลิตและออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้เน้นเพียงประสิทธิภาพในการทำงานและการใช้งานของผลิตภัณฑ์อีกต่อไป แต่ยังต้องสามารถสร้างความเข้าใจในการใช้งานได้อย่างรวดเร็วแม้ไม่ได้อ่านคู่มือการใช้ และผลิตภัณฑ์นั้นๆ ต้องสามารถสะท้อนภาพลักษณ์และบอกเล่าถึงตัวตนของผู้ใช้ให้กับคนอื่นๆ ที่ได้เห็นผลิตภัณฑ์นั้นๆเข้าใจได้ด้วยเช่นกัน เทคนิคหลากหลายถูกนำมาใช้ในการช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สารถตอบสนองอารมณ์และความรู้สึกของผู้บริโภคได้ เช่นการวิเคราะห์แบบคอนจอยท์ หรือ เทคนิคซีแมนทิคดิฟเฟอเรนเชียล แต่หนึ่งในเทคนิคที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเฉพาะก็คือ ระบบวิศวกรรมคันเซ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางในการออกแบบที่คำนึงถึงความรู้สึกและอารมณ์ที่ผลิตภัณฑ์จะสร้างให้เกิดขึ้นกับผู้บริโภคหรือลูกค้าเป้าหมาย โดยเทคนิควิศวกรรมคันเซนี้ได้สร้างผลงานแห่งความสำเร็จมาแล้วมากมายดังที่ได้กล่าวไว้อย่างไรก็ตาม แม้วิศวกรรมคันเซจะเป็นเทคนิคที่ถูกใช้อย่างกว้างขวาง และแพร่หลายแต่ศาสตราจารย์มิตซูโอะ นากามาชิ ผู้คิดค้นเองก็ยังได้ระบุว่า เทคนิค วิศวกรรมคันเซนี้ ยังมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการนำไปใช้ดังนี้ ด้านแรกเราจะสามารถจับอารมณ์ความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้านการยศาสตร์ และ จิตวิทยาได้อย่างไรด้านต่อมา คือ การระบุลักษณะของการออกแบบที่มาจากอารมณ์ของผู้บริโภคให้มีความแม่นยำจะสามารถทำได้อย่างไร ด้านที่สาม คือทำอย่างไรจะสามารถทำให้วิศวกรรมคันเซเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับด้านการยศาสตร์ และสุดท้ายคือ การปรับแต่งรูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสังคมปัจจุบัน หรือแนวโน้มความชอบของบุคคลที่เปลี่ยนไปได้อย่างไร เพราะทั้งสี่ด้านนี้ เกี่ยวข้องกับวิธีการเก็บข้อมูล และฐานข้อมูลที่จะ

นำมาใช้ ซึ่งเป็นตัวแปรหลักที่จะทำให้เครื่องมือวิศวกรรมคันเซนี้เกิดประสิทธิผลในการใช้งานมากน้อยแตกต่างกัน สภาพแวดล้อม และเวลาที่เปลี่ยนแปลงก็มีผลต่อคันเซ ที่เปลี่ยนไปจากเดิมของกลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นเดียวกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า นักวิจัยหลายๆกลุ่มสนใจที่จะปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเทคนิควิศวกรรมคันเซ และได้ทำการปรับปรุงเสริมแต่งได้ในหลายๆส่วน ไม่ว่าจะเป็นเทคนิค และการใช้เครื่องมือชนิดใหม่ๆเช่น นิวรอลเน็ตเวิร์ค หรืออัลกอริทึมเพื่อช่วยในการคำนวณชุดสมการทางคณิตศาสตร์และแปลผลของระบบวิศวกรรมคันเซ (Hsiao & Tsai, 2005) ซึ่งส่งผลให้การแปลผลของระบบวิศวกรรมคันเซ ทำงานได้ซับซ้อนและรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การนำเทคนิคด้านนิวรอลเน็ตเวิร์ค เข้ามาเสริมการทำงานให้แก่เทคนิควิศวกรรมคันเซนั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพจากการคาดเดาของระบบที่ยังทำได้ไม่ดีนักหากชุดข้อมูลในฐานข้อมูลยังมีน้อยเกินไป รวมทั้งความพยายามแก้ปัญหาที่เกิดจากปัจจัยด้านเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป และส่งผลให้ รายละเอียดทางผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ถูกวิเคราะห์โดยระบบวิศวกรรมคันเซนั้นจะเริ่มห่างจากความต้องการตลาดเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งตัวอย่างจาก Lim et al. (2005) ได้ทำการลดปัญหาดังกล่าวโดยการจัดทำการสำรวจเพิ่มเติม เพื่อหากระแสความนิยมขณะนั้นและนำมาใช้ร่วมกับการแนะนำรูปแบบโดยระบบวิศวกรรมคันเซเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการแนะนำหรือคาดเดาของระบบที่แม่นยำและน่าจะตรงกับความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายมากยิ่งขึ้น (Guo, Liu, Liu, Wang, & Wang, 2014) ได้ทดลองใช้เทคนิควิธีเชิงพันธุกรรมเข้ามาร่วมทำงานโดยการรับผลที่ได้จากเทคนิควิศวกรรมคันเซ มาพัฒนาต่อ ซึ่งผลที่ได้สามารถช่วยให้เกิดแบบฟอร์มที่ดีที่สุด สำหรับการระบุอารมณ์ (คันเซ) ในช่วงการพัฒนาแต่อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าว ยังคงเป็นแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจำนวนมากและยังไม่สามารถแก้ปัญหาความแตกต่างของบุคคลในแง่รสนิยมและความชอบได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นว่า ช่องว่างทางด้านการวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงค่าที่ได้จากเทคนิควิศวกรรมคันเซ เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ด้านการตอบสนองทางจิตวิทยาในทางบวกโดยลดข้อจำกัดด้านความแตกต่างของเวลา รสนิยมส่วนบุคคล หรือ วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมนั้น มีความน่าสนใจ เนื่องจากยังเป็นจุดอ่อนของเครื่องมือวิศวกรรมคันเซ ซึ่งไม่สามารถตอบสนองต่อวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ที่มีอายุสั้นลง หรือ ความต้องการที่มีความเฉพาะเจาะจงของแต่ละบุคคลได้ดีเพียงพอ

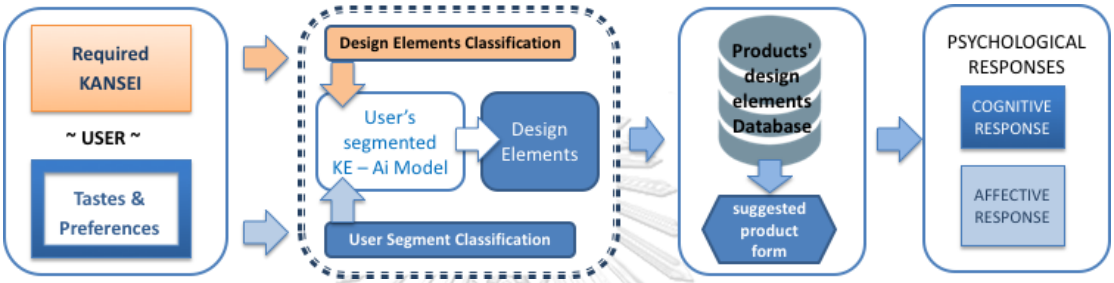
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ที่ผู้บริโภคหรือผู้ใช้คาดหวังจากผลิตภัณฑ์มาเป็นเกณฑ์หลักในการเริ่มพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซมาใช้ในการแปลง อารมณ์ และความรู้สึกเหล่านั้นให้กลายมาเป็น องค์ประกอบและรายละเอียดในการออกแบบ ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนารูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ต่อไป อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างในเชิงความชอบ และรสนิยมส่วนตัวของผู้ใช้แต่ละคนนั้นส่งผลให้ ความรู้สึกและความรู้คิด เกี่ยวกับรูปลักษณ์รูปแบบผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไป ผู้วิจัย จึงได้นำกรอบแนวคิดของ (Peter H. Bloch, 1995) เรื่องการค้นหารูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์อุดมคติ ซึ่งได้ระบุถึงตัวแปรด้านความแตกต่างทางรสนิยม และความชอบมาใช้ในการคัดกรองและจัดกลุ่มของผู้ใช้ระบบโดยการคัดกรองดังกล่าว และเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและสร้างความสามารถในการตอบสนองให้แก่ระบบได้ดีมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลผ่านการเรียนรู้ของเครื่องมาเสริมความสามารถให้กับระบบวิศวกรรมคันเซ ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลถือเป็นกระบวนการของการกลั่นกรองสารสนเทศ (Information) ที่ซ่อนอยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อใช้ในการทำนายแนวโน้ม และพฤติกรรม โดยอาศัย ข้อมูลในอดีตเพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ และความรู้ใหม่จากข้อมูล (Wierzchon and Kłopotek, 2018) มีความหลากหลายทั้งในแง่ของสาขาวิชาชีพที่สามารถนำไปใช้ มากมายทั้งสูตรและเทคนิคในการจัดการข้อมูล รวมไปถึง ความเป็นไปได้ในการเลือกใช้ข้อมูลที่มีความสำคัญ นั่นเองจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการใช้งานเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลนี้ (Aggarwal, 2015)

จากการทบทวนวรรณกรรมและระบุได้ถึงช่องว่างในงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ ซึ่งเดิมมีการพัฒนาขึ้นสำหรับช่วยนักออกแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ไม่ได้ถูกพัฒนาให้รองรับการใช้งานกับผู้บริโภคโดยตรง ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการออกแบบอัจฉริยะ ซึ่งสามารถแก้ไขข้อบกพร่องจากการใช้งานระบบวิศวกรรมคันเซ โดยสามารถปรับปรับปัจจัยให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้บริโภคได้และสามารถปรับปรุงโมเดล หรือฐานข้อมูลได้รวดเร็ว และลดปัญหาด้านเวลาที่จัดเก็บข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ เทคนิคด้านเหมืองข้อมูล (Data Mining) ได้แก่การวิเคราะห์การแบ่งกลุ่ม (Cluster Analysis) และการจัดหมวดหมู่ (Classification) มาใช้เป็นเทคนิคเสริมการทำงานให้กับแนวคิดด้านการแปลงอารมณ์ให้เป็นองค์ประกอบในการออกแบบ โดยการสร้างโมเดลเพื่อตรวจสอบและแบ่งกลุ่มผู้บริโภค (Cluster Analysis) และการ

ทำนายองค์ประกอบการออกแบบที่เหมาะสมกับความต้องการที่ผู้บริโภคระบุ (Kansei Classification Model) ทั้งนี้จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าเทคนิคด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) คือหนึ่งในกระบวนการที่สามารถนำผลการปรับเปลี่ยนตัวแปร มาปรับปรุงเพื่อให้เกิดแบบจำลองใหม่ๆขึ้นมาได้ (Tangchanachaianan, 2010) โดยเทคนิคการจัดหมวดหมู่ดังกล่าวสามารถใช้งานร่วมกับเทคนิควิศวกรรมคันเซได้ (Yang, 2011) และส่งผลดีกับการทำงานของเทคนิควิศวกรรมคันเซมากกว่าเดิม



รูปภาพที่ 2.18 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบในการวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการสร้างกระบวนการแยกหมวดหมู่ของผู้ใช้ และการแยกหมวดหมู่ขององค์ประกอบในการออกแบบจากค่าของอารมณ์ (Kansei) เพื่อใช้ในการทำนายองค์ประกอบ ออกแบบที่เหมาะสมที่สุด สำหรับผู้ใช้ โดยองค์ประกอบในการออกแบบที่ได้รับการแนะนำจากระบบ จะถูกเปรียบเทียบกับองค์ประกอบในการออกแบบที่มีอยู่ของรูปลักษณ์ที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล เพื่อตรวจสอบว่ารูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ถูกจัดเก็บไว้แล้วชิ้นใดมีความเหมาะสมกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุด โดยมีการตรวจสอบการตอบสนองในเชิงจิตวิทยาที่มีต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ถูกแนะนำโดยระบบว่า ให้ผลในทางบวกหรือไม่ หากให้ผลในทางบวกหมายถึงระบบสามารถเลือกรูปลักษณ์ได้เป็นที่พอใจของผู้ใช้ และกลับกันหากให้ผลทางลบ หมายถึง รูปลักษณ์ที่ระบบแนะนำนั้นไม่สามารถให้ความพึงพอใจแก่ผู้ใช้ได้

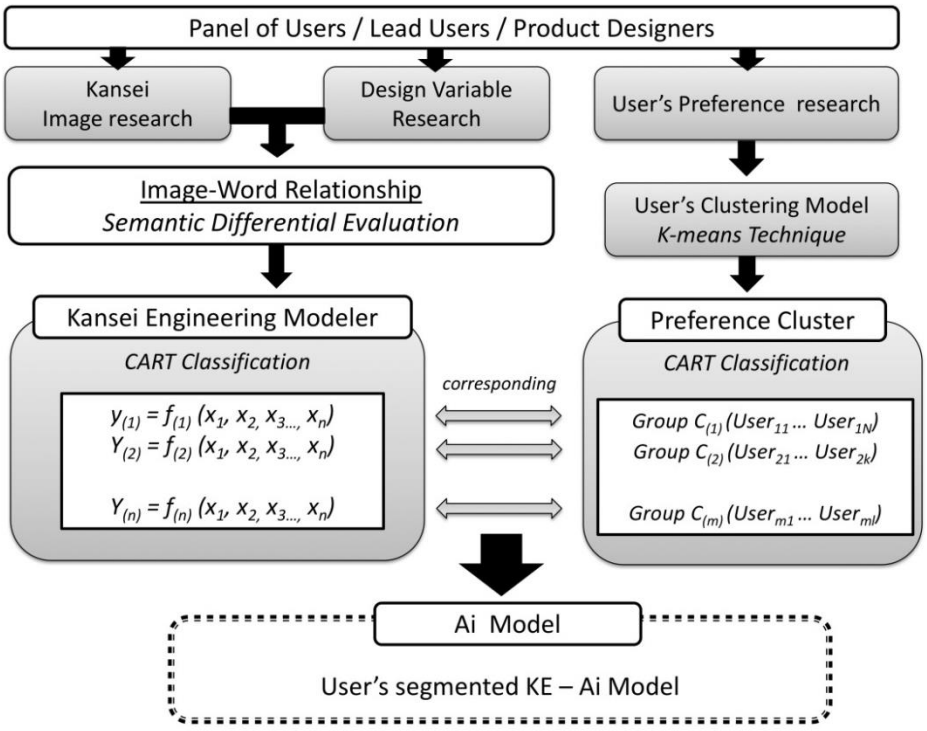
สาเหตุที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการแนะนำองค์ประกอบในการออกแบบของระบบ เนื่องจากองค์ประกอบในการออกแบบดังกล่าว สามารถนำไปต่อยอด เพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้ได้อีก เช่น การส่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ถูกแนะนำมาให้แก่นักออกแบบเพื่อการทำงานที่ต่อเนื่อง และใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ซื้อมากที่สุด โดยนักออกแบบสามารถทำงานด้วยข้อมูลที่ได้รับมาจากตัวระบบ ซึ่งไม่ใช่เพียงแค่องค์ประกอบในการออกแบบเท่านั้น แต่ยังหมายถึงความต้องการทาง

อารมณ์ และคุณลักษณะด้านรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบของผู้ใช้ เพื่อทำให้เกิดความรวดเร็วในการทำงานมากยิ่งขึ้น หรือ นำมาใช้กับการปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เพิ่มเติมได้ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ทั้งสองแนวทางที่กล่าวมาอยู่นอกเหนือขอบเขตของงานวิจัยนี้

2.8 การพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้โดยอัตโนมัติ

จากกรอบแนวคิดในงานวิจัยซึ่งนำระบบปัญญาประดิษฐ์มาส่งเสริมให้การพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้โดยอัตโนมัติประสบผลสำเร็จ ซึ่งในส่วนของการพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซฯ นี้จะประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ทั้งหมด 3 ส่วนได้แก่

1. การวิเคราะห์คลัสเตอร์ และสร้างโมเดลเพื่อการแยกแยะหมวดหมู่ของกลุ่มผู้ใช้
2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างคำแสดงอารมณ์ และองค์ประกอบในการออกแบบโดยการใช้เทคนิค Semantic Differential Evaluation
3. การสร้างโมเดลเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบด้วยเทคนิควิศวกรรมคันเซ ซึ่งสามารถปรับเลือกฐานข้อมูลได้ตามกลุ่มของผู้ใช้

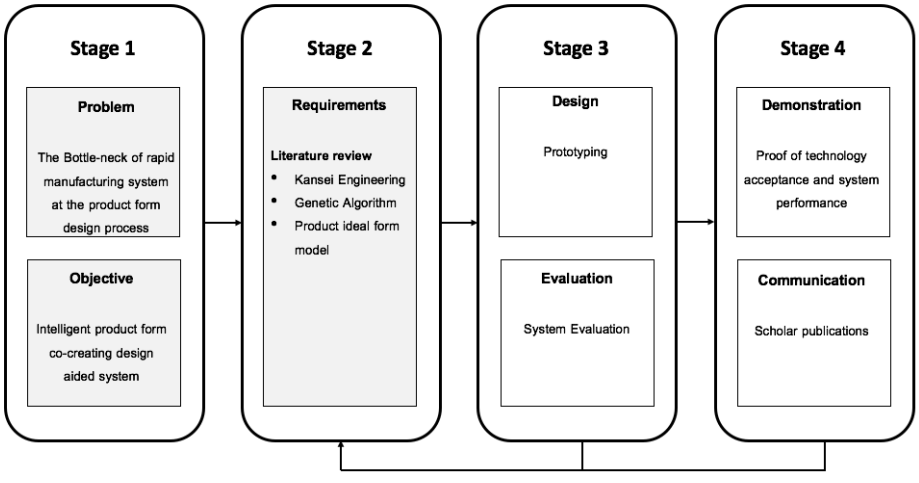


รูปภาพที่ 2.19 กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้อัตโนมัติ

เห็นได้ว่าการพัฒนาระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้อัตโนมัติ จะประกอบด้วยสามกระบวนการหลัก แต่ละกระบวนการหลักจะถูกสรุปเป็นระยะการศึกษาในงานวิจัย โดยระยะการศึกษาทั้งหมดจะมี 4 ระยะ ซึ่งระยะการศึกษาสุดท้าย คือการนำระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้อัตโนมัติมาพัฒนาเป็นระบบช่วยเลือกรูปลักษณ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.9 การดำเนินการวิจัย

เนื่องด้วยการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ จะใช้แนวคิดด้านวิศวกรรมคันเซเป็นสำคัญโดยมีเทคนิคด้านเหมืองข้อมูลเป็นเครื่องมือหลักเพื่อพัฒนาองค์ประกอบของระบบปรับปัจจัยคันเซฯ ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ระเบียบวิธีการออกแบบทางวิทยาศาสตร์ (Design Science Paradigm) ซึ่งเป็นระเบียบวิธีการวิจัยที่ได้รับความนิยมสำหรับการพัฒนาสารสนเทศเพื่อธุรกิจ (Hevner, March, Park, & Ram, 2004) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก และกระบวนการย่อยในการทำงานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องด้วยการสร้างสรรค์ และรวมไปถึงการประเมินผลในการใช้สารสนเทศเพื่อการออกแบบและประเมินการสร้างระบบสารสนเทศแบบเฉพาะทางเพื่อการใช้งานในระดับองค์กร โดยขั้นตอนทั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วงรวม7 ขั้นตอนซึ่งอ้างอิงจากรูปแบบการพัฒนา กระบวนการออกแบบทางวิทยาศาสตร์ซึ่งถูกนำเสนอและดัดแปลงโดย (Peffers et al., 2006)



รูปภาพที่ 2.20 ภาพรวมของการวิจัยด้วยแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิทยาศาสตร์

1. ช่วงการพัฒนาที่ 1 (Stage 1)

ในขั้นนี้ การพัฒนาระบบเริ่มต้นขึ้นจากการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านที่ผู้พัฒนาสนใจโดยในการพัฒนานี้โครงการนี้ผู้วิจัยได้มองถึง ความต้องการในการตอบสนองผู้บริโภคในด้านการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ในระดับปัจเจกบุคคล เนื่องจากปัญหาด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ซึ่งต้องอาศัยรูปลักษณ์ที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ เป็นไปได้ยากหากใช้การออกแบบและผลิตตามกระบวนการเดิมเนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แสดงตัวตนของผู้ใช้และมีความแตกต่างจากผู้อื่นมีมากขึ้นเรื่อยๆและเป็นแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นทั่วโลก ด้วยเหตุดังกล่าวกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์จึงต้องปรับปรุง และปรับเปลี่ยนให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้รวดเร็ว และมีความเฉพาะเจาะจงตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น ด้วยปัญหาที่ถูกระบุดังกล่าวจึงนำมาสู่งานวิจัยนี้ ซึ่งมุ่งพัฒนาระบบช่วยเหลือการออกแบบอัจฉริยะที่ช่วยนำเสนอรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับผู้ใช้ ซึ่งมีสไตล์ความชอบและรสนิยมแตกต่างกัน โดยระบบ จะขอความร่วมมือให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมโดยการระบุความต้องการของตน ในแง่ความรู้สึกที่ต้องการจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์นั้นๆ และนำผลที่ได้มาใช้ในการแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุดสู่ ผู้ใช้ต่อไป

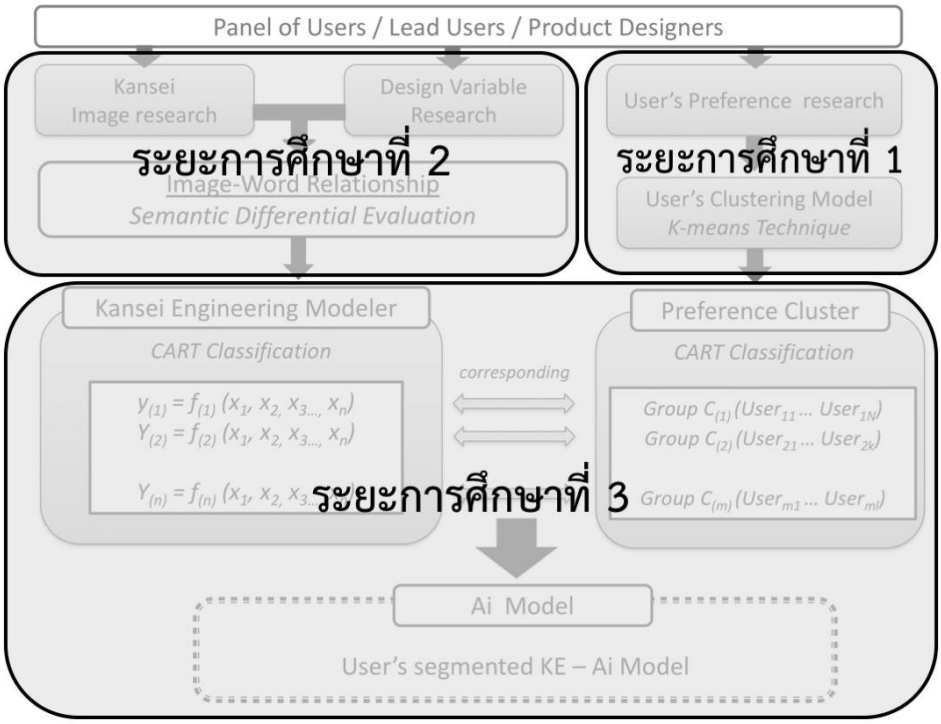
2. ช่วงการพัฒนาที่ 2 (Stage 2)

หลังจากการระบุความต้องการ (Requirements) กระบวนการในช่วงนี้ต้องอาศัยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาเทคนิคและกระบวนการที่เหมาะสม รวมถึงทบทวนว่าผู้วิจัยคนอื่นๆ แก้ไขปัญหาที่ใกล้เคียงกันโดยทำการค้นหาจากงานวิจัยและการเผยแพร่บทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับมากมายจากทั่วโลก ซึ่งในขั้นตอนนี้ พบว่าเทคนิควิศวกรรมคันเซ คือเทคนิคที่ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อใช้ในการช่วยในการออกแบบสินค้า บริการ หรือแม้แต่ประสบการณ์ ตามความต้องการตอบสนองเชิงอารมณ์ของผู้ใช้ โดยเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับถึงผลการทำงานเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามการใช้ระบบวิศวกรรมคันเซ ในการช่วยเหลือการออกแบบนั้น ยังขาดความสามารถในการปรับเข้าหาผู้ใช้ซึ่งนับวันจะมีความต้องการที่แตกต่างหลากหลาย และมีสไตล์ที่ต่างกันออกไปมากยิ่งขึ้น

ด้วยช่องว่างดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกที่พัฒนาระบบช่วยเหลือการออกแบบฯ โดยผสานเทคนิควิศวกรรมคันเซ เข้ากับ เทคนิคด้านการทำเหมืองข้อมูลโดยการจัดกลุ่มผู้ใช้ที่มีความใกล้เคียงกันด้านความชอบและรสนิยมเกี่ยวกับการออกแบบออกเป็นกลุ่มๆ โดยวิธีการวิเคราะห์คลัสเตอร์ จากนั้นจะทำการเก็บข้อมูล และศึกษาความสัมพันธ์ด้านอารมณ์ และ องค์ประกอบในการออกแบบ ของคนแต่ละกลุ่ม เพื่อนำมาใช้ในการสร้างฐานข้อมูลของระบบคันเซต่อไป

3. ช่วงการพัฒนาที่ 3 (Stage 3)

ในช่วงการพัฒนาที่ 3 นี้จะประกอบไปด้วยสองขั้นตอนที่ สำคัญคือ การสร้างแบบจำลอง (Model) และการทดสอบแบบจำลอง ซึ่งในช่วงการพัฒนานี้แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะการศึกษา ประกอบด้วย



รูปภาพที่ 2.21 การแบ่งระยะการศึกษาออกเป็น 3 ระยะในการพัฒนาและทดสอบระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทที่เปลี่ยนอัตโนมัติ

ระยะการศึกษาที่ 1. ซึ่งเป็นการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์คลัสเตอร์ และสร้างโมเดลเพื่อการแยกแยะหมวดหมู่ของกลุ่มผู้ใช้ โดยเทคนิคเค-มีนส์ (K-means) จะถูกนำมาใช้ ในการตรวจสอบ จำนวนกลุ่มผู้ใช้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด และใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

ในการหาว่าจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบของผู้ใช้ ตัวแปรใดที่สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นส่วนต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม และเกณฑ์ดังกล่าวมีความแม่นยำเพียงใดโดยรายละเอียดของระยะการศึกษาที่ 1 มีดังนี้

ตารางที่ 2.1 สรุปขั้นตอนและเทคนิควิธีการดำเนินการวิจัยในระยะการศึกษาที่ 1

เป้าหมายในการวิจัยของระยะการศึกษาที่ 1	● เพื่อแบ่งกลุ่มผู้ใช้ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เกณฑ์ด้านรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล
ระเบียบวิธีการวิจัย	● ใช้เทคนิคการวิจัยตามมาตรฐานการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) ● ทำการวิจัยโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลตามตัวแปรที่คัดเลือกมาจากการทบทวนวรรณกรรม
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	● เก็บข้อมูลด้วยรูปแบบ Convenient Sampling โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์
การเตรียมข้อมูล	● ตรวจหาข้อมูลที่หายและไม่สมบูรณ์ ● แปลงรูปแบบของข้อมูลให้เป็นข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตัวเลข(Numerical) ● คัดเลือกตัวแปรด้วยวิธี Sequential Forward Selection (SFS)
การวิเคราะห์ข้อมูล/สร้างแบบจำลอง	● การวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มคลัสเตอร์ ด้วยเทคนิค K-Means โดยการใช้เครื่องมือ RapidMiner ● ใช้เทคนิคการจัดกลุ่มด้วยต้นไม้ตัดสินใจในการดำเนินการสร้างแบบจำลอง
การตรวจสอบแบบจำลอง	● ตรวจสอบประสิทธิภาพในการแบ่งคลัสเตอร์ ชนิดภายในโดยวิธี Silhouette coefficient ● ตรวจสอบประสิทธิภาพในการแบ่งคลัสเตอร์ ชนิดภายนอกโดยวิธี การตรวจไขว้จำนวน 10 ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะการศึกษาที่ 2 ในระยะการศึกษานี้จะทำการคัดเลือกคำแสดงอารมณ์ที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้เป็นกรณีศึกษา และทำการคัดเลือกแบบตัวอย่างรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการใช้เป็นกรณีศึกษา มาทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างกันและสร้างฐานข้อมูลภาพ – คำคันเซ สำหรับการนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองวิศวกรรมคันเซในระยะการศึกษาที่ 3 ต่อไป ซึ่งเทคนิคที่จะถูกใช้ในการตรวจสอบและคัดเลือกคำ หรือ รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์จะใช้ค่าสถิติด้านความถี่ของข้อมูลจากการสำรวจมาใช้ในการสรุปข้อมูล

ตารางที่ 2.2 สรุปขั้นตอนและเทคนิควิธีการดำเนินการวิจัยในระยะการศึกษาที่ 2

เป้าหมายในการวิจัยของระยะการศึกษาที่ 2	• คัดเลือกคำแสดงอารมณ์ (Kansei Words) ที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการบรรยายรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ไม้ฉลุเพื่อการตกแต่ง • ถอดแบบองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ประเภทไม้ฉลุเพื่อการตกแต่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย
ระเบียบวิธีการวิจัย	• ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกคำ และรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการโดยอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการคัดเลือกเบื้องต้น จากนั้นจะทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	• ใช้การคัดเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยการคัดเลือกนักออกแบบ ที่มีประสบการณ์และ มีความรู้ความเข้าใจด้านทฤษฎีการออกแบบในเกณฑ์ดี
การเตรียมข้อมูล	• ตรวจสอบข้อมูลที่หายไป • ตรวจสอบข้อมูลที่มีความแตกต่างมากเกินไป
การวิเคราะห์ข้อมูล/สร้างแบบจำลอง	• ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลชนิดพรรณนา ในการบรรยายข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะการศึกษาที่ 3 การสร้างโมเดลเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบด้วยเทคนิควิศวกรรมคันเซ ซึ่งสามารถปรับเลือกฐานข้อมูลได้ตามกลุ่มของผู้ใช้ซึ่งอาศัยการแยกชุดข้อมูลด้วยปัญญาประดิษฐ์สำหรับการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ที่ได้จากระยะการศึกษาที่ 1 และ การคัดเลือกฐานข้อมูลจากระยะการศึกษาที่ 2 มาทำการฝึกฝนการเรียนรู้ของเครื่องด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อให้เครื่องจักรสามารถแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้ตามความต้องการที่ผู้ใช้ระบุ

ตารางที่ 2.3 สรุปขั้นตอนและเทคนิควิธีการดำเนินการวิจัยในระยะการศึกษาที่ 3

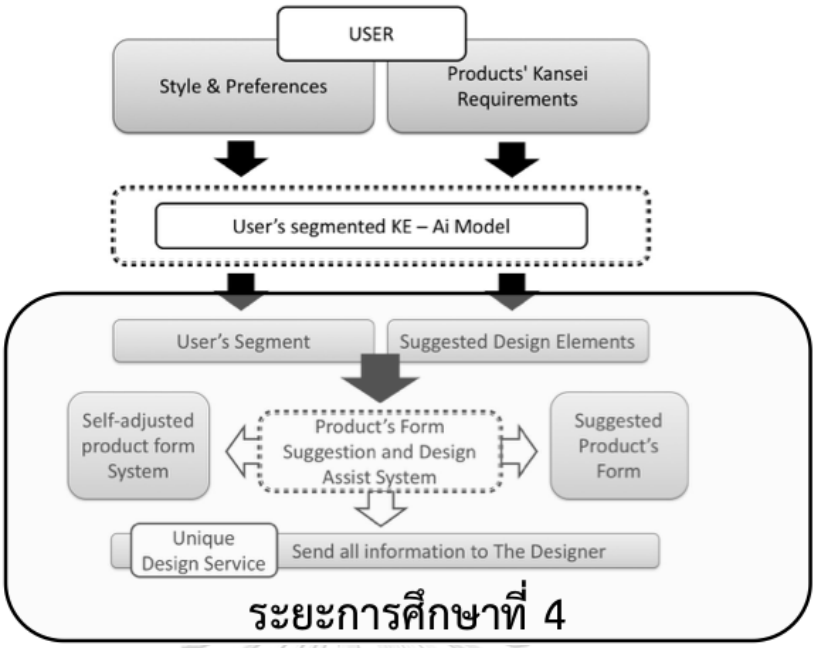
เป้าหมายในการวิจัยของระยะการศึกษาที่ 3	• พัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ เพื่อใช้ในการช่วยเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์จากกลุ่มผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกัน • ใช้เทคนิคด้านการทำเหมืองข้อมูลในการร่วมพัฒนาระบบการทำนายตัวแปร ด้วยเทคนิค การจัดกลุ่มด้วยต้นไม้ตัดสินใจ ตามหลักการของเทคนิควิศวกรรมคันเซ
ระเบียบวิธีการวิจัย	• ใช้เทคนิคการวิจัยตามมาตรฐานการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) • ทำการวิจัยโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลความเห็นของคนทั่วไป ต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ประเภท แผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน จำนวน 31 รูปแบบ โดยการให้ผู้ตอบ ประเมินระดับของอารมณ์ที่เกิดขึ้นเมือได้เห็นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	• เก็บข้อมูลด้วยรูปแบบ Convenient Sampling โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์
การเตรียมข้อมูล	• ตรวจความสมบูรณ์ของข้อมูล • สร้างเวกเตอร์ข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างโมเดลวิศวกรรมคันเซ
การวิเคราะห์ข้อมูล/สร้างแบบจำลอง	• สร้างโมเดลการจำแนกข้อมูล ขององค์ประกอบในการออกแบบ แต่ละตัวแปร โดยอาศัยข้อมูลการ

	ประเมินอารมณ์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาเป็นชุดข้อมูลและใช้ ชนิดของตัวแปรด้านองค์ประกอบในการออกแบบ เป็นข้อมูลชนิดฉลาก (Label) ● ตรวจสอบความแม่นยำเปรียบเทียบระหว่างการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลวิธีการต่างๆ ● คัดเลือกลำดับของตัวแปรที่จะทำการจำแนกข้อมูลให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ● ใช้เทคนิคการจัดกลุ่มด้วยต้นไม้ตัดสินใจในการดำเนินการสร้างแบบจำลอง
การตรวจสอบแบบจำลอง	● ตรวจสอบประสิทธิภาพความแม่นยำ ในการจำแนกข้อมูลด้วย เทคนิคการตรวจสอบแบบไขว้จำนวน 10 ครั้ง

4. ช่วงการพัฒนาที่ 4 (Stage 4)

เมื่อการวิจัยเสร็จสิ้นครบทั้ง 3ช่วงแล้ว ถือได้ว่าระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทที่เปลี่ยนอัตโนมัติ ถูกพัฒนาขึ้นมาตามเทคนิควิธีที่เหมาะสม และสามารถทำงานได้ด้วยความแม่นยำและถูกต้องแล้ว อย่างไรก็ตามในการนำระบบดังกล่าวไปทดสอบการทำงานจำเป็นต้องมีรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเพื่อจำลองการทดสอบว่า ระบบดังกล่าวสามารถใช้งานได้ไม่ยาก และมีประโยชน์ในการใช้งานจริง รวมถึงมีโอกาสในการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ด้วยเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปภาพที่ 2.22 ระยะการศึกษาที่ 4 แสดงแนวคิดการพัฒนาต้นแบบระบบช่วยแนะนำและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

ในช่วงการพัฒนาที่ 4 ผู้วิจัยจะทำการพัฒนาระบบช่วยแนะนำรูปลักษณ์ หรือช่วยในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับตัวผู้ใช้และความต้องการที่ถูกระบุ โดยการพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) ซึ่งฝังการทำงานของระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทที่เปลี่ยนอัตโนมัติ โดยใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นฉลุตกแต่งผนัง มาเป็นกรณีศึกษา เพื่อใช้ระบบดังกล่าวในการจำลองการทำงานให้กับผู้ทดสอบได้เห็นถึงกระบวนการในการทำงานและผลการทำนายที่ได้รับจากระบบฯ ผู้ใช้จะได้ทดลองใช้ โดยการตอบคำถามสองส่วน คือคำถามเพื่อการระบุกลุ่มผู้ใช้ และส่วนที่สองคือ การระบุอารมณ์ที่ผู้ใช้ต้องการจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งคำถามทั้งสองส่วน เมื่อผ่านระบบปัญญาประดิษฐ์ที่สร้างด้วยระบบจำลองระยะการศึกษาที่ 1-3 จะสามารถแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วให้กับผู้ใช้ได้ เมื่อผู้ใช้ได้ทดลองการใช้งานแล้วเรียบร้อย ผู้วิจัยจะทำการศึกษาการยอมรับนวัตกรรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยการใช้แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความคิดเห็นเกี่ยวกับความง่ายในการใช้งาน และประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ จากนั้นนำผลการศึกษาที่ได้รับมาทำการสรุปผลด้วยเทคนิคทางสถิติด้วยการคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นอกจากนี้จะทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเชิงลึก ของกลุ่มผู้มีศักยภาพการนำระบบดังกล่าวไปใช้ เพื่อทดสอบความคิดเห็นตามแนวทางการยอมรับนวัตกรรม และโอกาสการพัฒนาในเชิงพาณิชย์เช่นเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- การสื่อสาร (Communication)

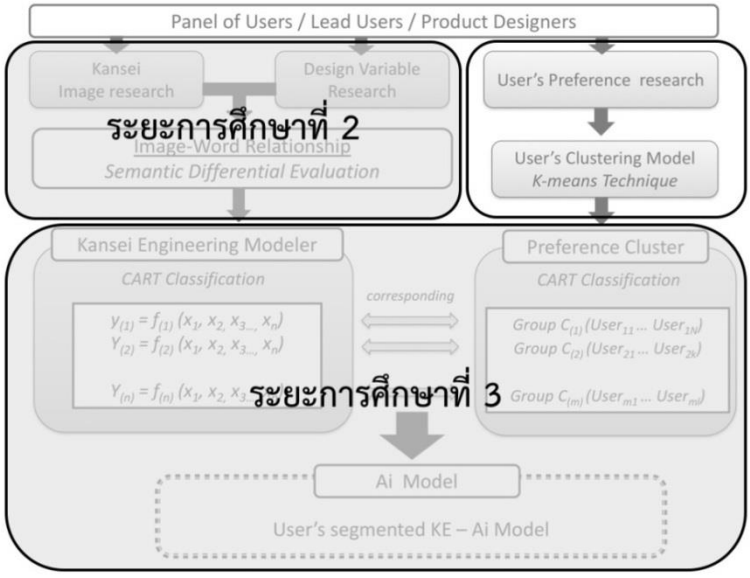
หลังจากการเก็บข้อมูลด้านการยอมรับนวัตกรรมและโอกาสในการนำระบบช่วยเหลือการเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ไปใช้งานจริงในเชิงพาณิชย์แล้วขั้นตอนถัดไปคือการสื่อสารและแบ่งปันองค์ความรู้ที่ได้รับมาจากการศึกษาวิจัย ผ่านการตีพิมพ์ในเอกสารทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับ โดยผู้วิจัยคาดว่าสามารถนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาโครงการวิจัยนี้ มาใช้ตีพิมพ์บทความเชิงวิชาการได้ ดังนี้

- เอกสารวิชาการเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นส่วนๆ ตามปัจจัยด้านรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบของผู้ใช้เพื่อให้นักออกแบบสามารถคาดการณ์รูปแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด
- เอกสารวิชาการเกี่ยวกับผลทดสอบการยอมรับเทคโนโลยีระบบช่วยเหลือการออกแบบที่เกิดจากการประสานการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเข้ากับระบบวิศวกรรมคันเซ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 1
การแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นส่วนด้วยเทคนิคด้านเหมืองข้อมูล

ระยะการศึกษาที่หนึ่ง นับเป็นระยะการศึกษาที่สำคัญ เนื่องจากการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ ออกเป็นกลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกันนั้นจะนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือถัดๆไป ซึ่งรูปแบบการจัดกลุ่มผู้ใช้ในงานวิจัยนี้ จะอาศัยตัวแปรด้านรสนิยมและความชอบของผู้ใช้มาเป็นหลักในการจัดกลุ่มและจะทำการวิเคราะห์คลัสเตอร์ เพื่อค้นหารูปแบบของกลุ่มที่มีความเหมาะสมมากที่สุดด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลซึ่งจำเป็นต้องมีวิธีการเตรียมข้อมูลที่เหมาะสมกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำเป็นต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพเครื่องมือเพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะส่งผลดีต่อการนำไปใช้เพื่อพัฒนาระบบต่อไป การวิจัยในระยะการศึกษานี้จะทำตามขั้นตอนวิธีในการทำเหมืองข้อมูลตามหลักการของกระบวนการหาความรู้ด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูลข้ามอุตสาหกรรมแบบมาตรฐาน (Cross - Industry Standard Process for Data Mining; CRISP-DM) (Pete et al., 2000)



รูปภาพที่ 3.1 แสดงองค์ประกอบขั้นตอนการวิจัยของระยะการศึกษาที่ 1

3.1 ทำความเข้าใจสิ่งที่ต้องการและเป้าหมายในการสร้างคุณค่า

ด้วยความต้องการในการพัฒนา ระบบช่วยเหลือการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้ใช้หรือผู้ซื้อ สามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาหรือเลือกรูปลักษณ์ที่ตนเองต้องการได้ ผู้พัฒนาระบบเลือกใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซ ในการแปลงความต้องการทางอารมณ์ที่ลูกค้าคาดหวัง ให้กลายมาเป็น องค์ประกอบในการออกแบบ ที่ประกอบกันในตัวรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามเพื่อเพิ่มความแม่นยำให้กับตัวระบบ ผู้พัฒนาจะทำการแบ่งฐานข้อมูลของระบบวิศวกรรมคันเซ ออกเป็นส่วนๆ โดยการแบ่งกลุ่มและรวบรวมความคิดเห็นและข้อมูลจากผู้ใช้ที่มีความใกล้เคียงไว้ด้วยกัน (Sakornsathien, 2016) จึงต้องอาศัยการวิเคราะห์คลัสเตอร์ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลผ่านระบบการเรียนรู้ของเครื่อง ในการจัดแบ่งกลุ่มของข้อมูลออกเป็นส่วนๆ

3.2 ทำความเข้าใจข้อมูล

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ในการเก็บข้อมูล ผู้เขียนเลือกทำการเก็บข้อมูลด้วยระบบสอบถามความคิดเห็นผ่านระบบจัดการแบบสอบถามออนไลน์ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือโทรศัพท์มือถือ เพื่อประโยชน์ในการแสดงคำถามซึ่งมีรูปภาพเป็นส่วนใหญ่ กลุ่มของตัวแปรที่ใช้ในการสอบถามอ้างอิงตามตัวแปรที่ถูกกล่าวถึงในแนวคิดด้านรสนิยมและความชอบ ตามงานวิจัยของ (Peter H. Bloch, 1995) ซึ่งประกอบไปด้วยชุดคำถามเพื่อสอบถามถึง ความชื่นชอบในการออกแบบของแต่ละคน, ความใกล้ชิดหรือคุ้นเคยกับการออกแบบของผู้ตอบคำถาม และบริบททางสังคมของผู้ตอบคำถาม โดยคำถามจะมีลักษณะเป็นรูปภาพ ให้ผู้ตอบเลือกภาพที่ชอบเป็นหลักเพื่อทดสอบความชอบส่วนตัวของลักษณะรูปภาพเช่น ภาพที่มีความสมมาตร / ภาพอสมมาตร หรือภาพที่มีองค์ประกอบตามแบบสัดส่วนทองคำ (Golden Ratio) หรือไม่ใช่สัดส่วนทองคำ รวมถึงการให้ผู้ตอบ ประเมินถึงอิทธิพลของ ปัจจัยแวดล้อม เช่นอาชีพ หรือคนในครอบครัว ที่ส่งผลต่อความคุ้นเคยกับงานออกแบบของผู้ตอบ รวมไปถึงข้อมูลส่วนบุคคลในบางเรื่องที่จำเป็นและตรงกับตัวแปรที่ต้องการตรวจสอบเท่านั้น

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวแปรด้านรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบตามแนวคิดของ Peter H. Bloch (1995)

Innate Design & Preference	Cultural & Social Context	Consumer Characteristic
Interior Style		
Watch Style		
Speaker Style		
Floor Pattern		
Verbal / Nonverbal Visual Style		
Asymmetric / Symmetric Design		
Unity / Disunity Design		
Golden ration / General ratio		
Organic Shape / Synthetic Shape		
	Living Location	
	Gender	
	Generation	
	Mobile Phone	
	Gift Style	
		Attended Design School
		Career Influence
		Environment Influence
		Family Influence
		Design Matching Score

การเก็บข้อมูล ทำโดยการใช้แบบสอบถามชนิดออนไลน์ โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามรวมทั้งหมด 346 คน ในจำนวนนี้ มี 60 คนที่ เคยผ่านการเรียนในหลักสูตรหรือคณะที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโดยตรง ในกลุ่มผู้ตอบมี 13 คนที่อาศัยอยู่ต่างประเทศ 252 คนพักอาศัยอยู่กรุงเทพมหานครประเทศไทย และ 81 คนที่เหลือ อยู่ในจังหวัดอื่นๆ จากการสอบถามผู้ตอบระบุว่าตนเองคือเพศชายจำนวน 96 คน เพศหญิง 209 คน และอื่นๆ 40 คน ในจำนวนนี้มี 213 คนใช้โทรศัพท์ซึ่งมีระบบปฏิบัติการแอปเปิลไอโฟน (Apple iPhone) และ ใช้โทรศัพท์ซึ่งมีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) จำนวน123 คน และระบบปฏิบัติการอื่นๆ อีก 10 คน จากการตรวจสอบด้านวัยของ

ผู้ตอบซึ่งได้แบ่งผู้ตอบออกเป็นวัยต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็นเจเนอเรชั่นซี (Gen Z) จำนวน 2 คน เจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) จำนวน 91 คน โดยกลุ่มใหญ่ที่สุดคือเจเนอเรชั่นเอ็กซ์ (Gen X) ซึ่งมีสมาชิกจำนวน 245 คน และสุดท้ายคือกลุ่มเบบี้บูมเมอร์ (Baby Boomer) ซึ่งมีผู้ตอบ 9 คน

รูปภาพที่ 3.2 แสดงตัวอย่างแบบสอบถามออนไลน์ สำหรับการแบ่งกลุ่มผู้ใช้

3.3 การเตรียมข้อมูล

การเตรียมข้อมูลเพื่อการใช้งานนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อการสร้างโมเดล และมีความสัมพันธ์ไปในทางบวกต่อผลของโมเดลที่ได้รับ โดยทั่วไป จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ในการแปลงและเตรียมข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดและข้อมูลที่ได้รับ รวมถึงการนำข้อมูลไปใช้ในการสร้างโมเดลต่อไป วัตถุประสงค์หลักในขั้นตอนนี้คือการเตรียมความสมบูรณ์ของข้อมูล และลดการก่อกวนของข้อมูล อันทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสร้างชุดจำลองข้อมูล สำหรับงานวิจัยนี้มีการเตรียมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

- ตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลทั้ง 346 ชุด เพื่อคัดกรองและเลือกใช้ชุดข้อมูลที่ได้รับ
- ทำการแทนค่าข้อมูลที่หายไป ด้วยค่าเฉลี่ย
- ทำการแปลงข้อมูลจากชนิดตัวแปรจัดกลุ่ม ไปเป็นตัวแปรชนิดตัวเลข

- ทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการทำการวิเคราะห์คลัสเตอร์ โดยการแปลงเป็นข้อมูลชนิดฐานสอง (Binerization)
- เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสร้างโมเดล ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปร ซึ่งวัตถุประสงค์คือ การตัดตัวแปรที่มีความก่อกวนผล และคัดเลือกตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโมเดลมากที่สุด (Aggarwal, 2015) ในงานวิจัยนี้ เลือกใช้วิธีการแบบ Wrapper Approach โดยทำการประเมินความแม่นยำในการทำนายของ ตัวแปรต่างๆ ผ่านกระบวนการ คัดเลือกต่อเนื่องไปข้างหน้า (Sequential Forward Selection: SFS) ซึ่งจะประเมินประสิทธิภาพของตัวแปรแต่ละชนิดด้วย วิธีการตรวจสอบแบบไขว้โดยการเริ่มจากตัวแปร 0 ตัวในรอบแรก และทำทีละรอบจนครบทั้ง 19 ตัวแปร โดยจะเลือกไว้เพียงตัวแปร ที่ทำให้โมเดลมีค่าประสิทธิภาพสูงสุด (Panthong & Srivihok, 2015) สำหรับงานวิจัยนี้ ตัวแปรจาก 3 กลุ่มคำถาม 8 ตัวแปร ซึ่งทดสอบแล้วว่ามีคุณภาพสูงสุดจากกระบวนการคัดเลือกต่อเนื่องไปข้างหน้า จะนำไปใช้ในการแบ่งคลัสเตอร์ต่อไป

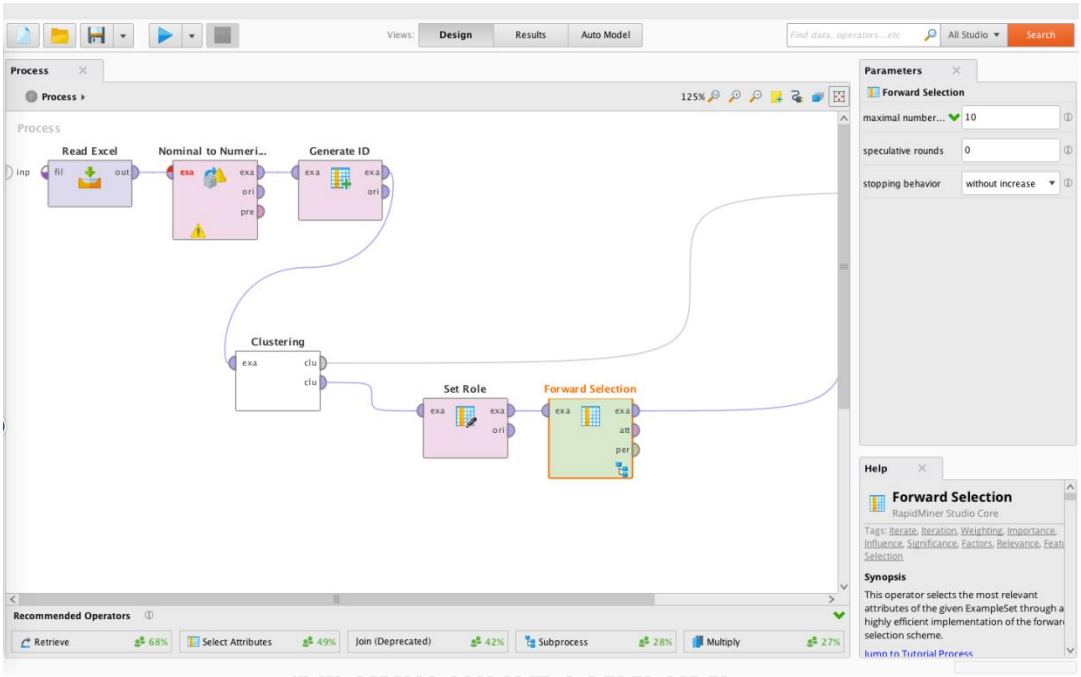
ตารางที่ 3.2 แสดงกลุ่มปัจจัยที่ถูกเก็บจากผู้ตอบ และปัจจัยที่ถูกเลือกด้วยวิธีการคัดเลือกต่อเนื่องไปข้างหน้า

Innate Design & Preference	**Cultural & Social Context**	**Consumer Characteristic**
Floor Pattern	Gender	Career Influence
Unity / Disunity Design	Mobile Phone	Environment Influence
Organic / Synthetic Shape		Family Influence

3.4 การสร้างโมเดลเพื่อการทำนายการแบ่งกลุ่มผู้ใช้

ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการจัดกลุ่มและวิเคราะห์คลัสเตอร์ ที่แตกต่างกันหลากหลายวิธีก็ตาม แต่โดยมากเป็นวิธีการพัฒนามาจากวิธีการพื้นฐาน โดยเฉพาะเทคนิคการวิเคราะห์คลัสเตอร์โดยใช้อัลกอริทึมเพื่อการแบ่งกลุ่มแบบเคมีนส์ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มนั้น ไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีการใด เป็นวิธีการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดถึงแม้ว่าจะสามารถเปรียบเทียบกันแบบวิธีต่อวิธีได้ ซึ่งความเหมาะสมของแต่ละวิธีนั้น อาจสามารถประเมินผลได้ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดขึ้น เช่น วิธีการเคมีนส์นั้น อาจจะมีจุดด้อยในการใช้จัดกลุ่มข้อมูลที่มีสูง หรือต่ำผิดปกติ(Outlier Data) อยู่ในชุดข้อมูล แต่ถึงกระนั้นวิธีการเคมีนส์ ก็เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากในแง่ของเวลาที่ใช้ในการ

คำนวณ (Park & Jun, 2009) นอกจากนี้ Xu and Wunsch (2005) กล่าวว่า วิธีการเคมีนส์นั้นจะมีความเหมาะสมถ้าข้อมูลที่นำมาใช้มีลักษณะที่เกาะกลุ่มกันเป็นทรงกลม สำหรับการประเมินประสิทธิภาพในการแบ่งคลัสเตอร์ของข้อมูลด้วยอัลกอริทึมเคมีนส์ ระบบจะทำการคำนวณระยะห่างรวมทั้งหมดตามวิธีการวัดระยะแบบยูคลีเดียน (Euclidean) ซึ่งเป็นการหาระยะห่างระหว่างตำแหน่งของข้อมูลกับจุดศูนย์กลางคลัสเตอร์ (centroid) โดยระบบจะประเมินซ้ำกับทุกข้อมูลในคลัสเตอร์เพื่อประเมินหาตำแหน่งตัวแทนของกลุ่มที่ดีที่สุด



รูปภาพที่ 3.3 แสดงการใช้เครื่องมือ RapidMiner เพื่อการวิเคราะห์คลัสเตอร์

3.5 การประเมินผลโมเดล

สำหรับการวิเคราะห์คลัสเตอร์ ด้วยเทคนิคเคมีนส์ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องระบุจำนวนกลุ่ม (K) ไว้ล่วงหน้า ซึ่งจำนวนของ (K) มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของการแบ่งกลุ่มคลัสเตอร์ ในงานวิจัยนี้ผู้เขียน ได้เลือกประเมินจำนวน กลุ่มที่เหมาะสม โดยการใช้เกณฑ์การตรวจสอบทั้งภายใน (Internal Validation Criteria) และภายนอก (External Validation Criteria)

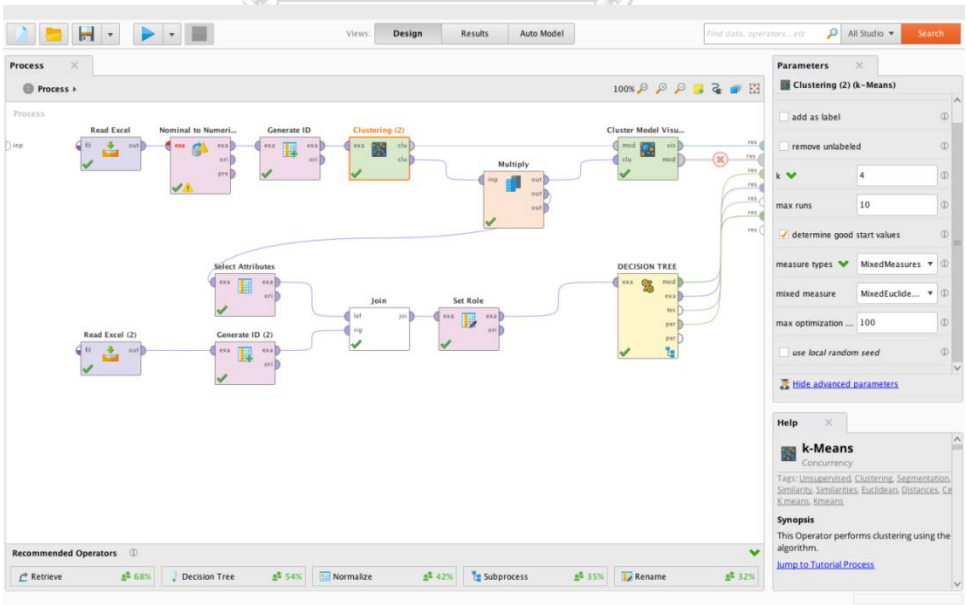
3.5.1 การตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วยเกณฑ์การวัดชนิดภายใน

ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยรวมของระยะห่างจาก จุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ไปยัง แต่ละหน่วยของข้อมูลโดยทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากการทดลองแบ่งคลัสเตอร์ (k) ตั้งแต่ 2 ถึง 20 คลัสเตอร์ แล้วทำการหาประสิทธิภาพของการแบ่งคลัสเตอร์ ด้วยโอเปอเรเตอร์ *"Cluster Distance Performance"* จากโปรแกรม แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) ตามรูปภาพที่ 3.4 และ 3.5 เพื่อสร้างจุดสังเกตว่าจุดใดคือจุดที่มี อัตราส่วนความแตกต่างสูงสุด (Inflection point) ตามรูปภาพที่ 3.6 เมื่อเปรียบเทียบกันสองจุดบนเส้นกราฟนั้น (Salvador & Chan, 2004)

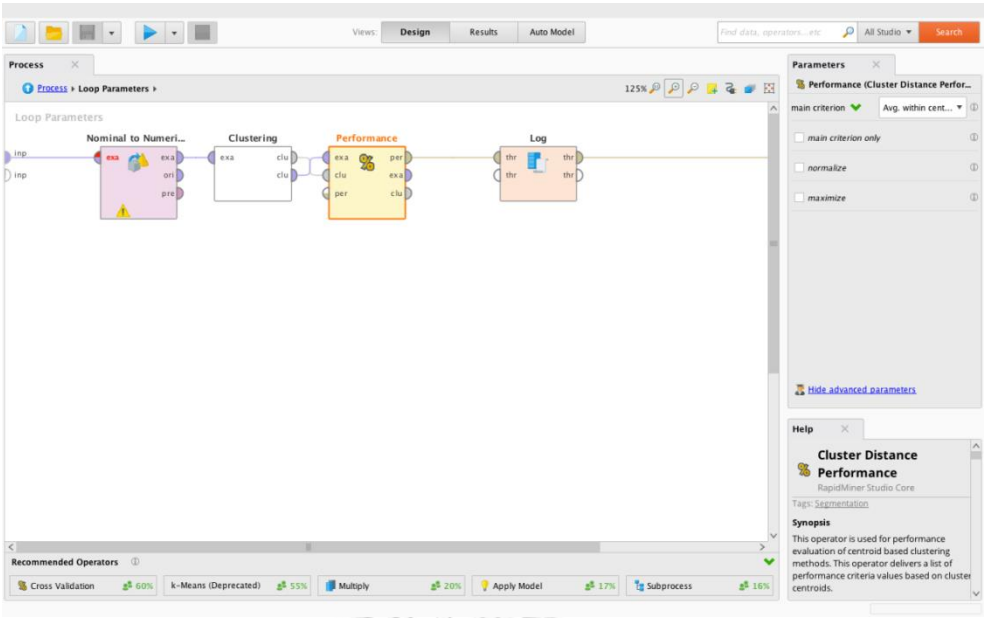
ตารางที่ 3.3 แสดงผลของการตรวจสอบระยะห่างภายในคลัสเตอร์

No. of *K*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Avg. Distance	4.11	3.67	3.41	3.20	3.06	2.93	2.81	2.71	2.64	
No. of *K*	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Avg. Distance	2.57	2.50	2.46	2.39	2.36	2.26	2.27	2.22	2.19	2.14

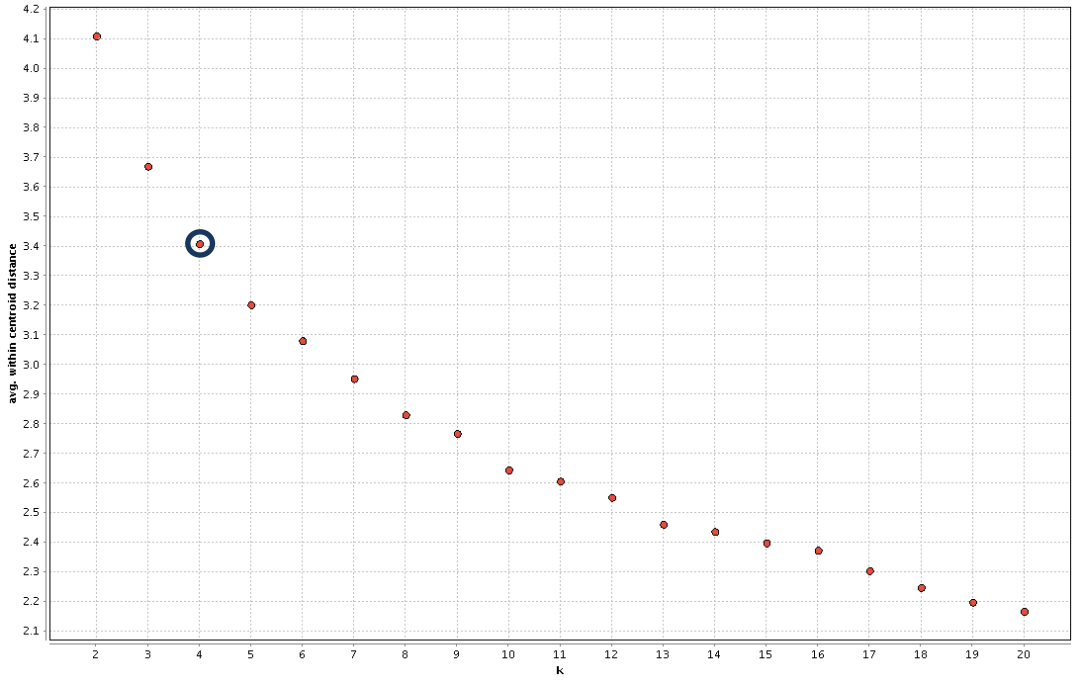
โดยผลจากการวิเคราะห์การแบ่งคลัสเตอร์โดยใช้เกณฑ์ภายในดังกล่าวพบว่า ตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้บนกราฟตรงกับตำแหน่ง k = 4 อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยจะทำการทดลองโดยใช้เกณฑ์การวัดระยะห่างของข้อมูลภายใน เพื่อหาค่า k หรือจำนวนกลุ่มของผู้ใช้ ที่เหมาะสมต่อไป



รูปภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพคลัสเตอร์โดยใช้เกณฑ์ด้านระยะห่างภายในคลัสเตอร์ด้วยเครื่องมือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner)



รูปภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพคลัสเตอร์โดยใช้เกณฑ์ด้านระยะห่างภายในคลัสเตอร์ด้วยเครื่องมือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) (2)



รูปภาพที่ 3.6 การวิเคราะห์จำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมโดยการใช้จุด Inflection Point บนกราฟ

3.5.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วยเกณฑ์การวัดชนิดภายนอก

นอกจากการทดสอบด้วยการวัดค่าระยะห่างของข้อมูลด้วยเกณฑ์การทดสอบภายในคลัสเตอร์แล้ว ในการวิจัยเพื่อหาจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคเคมีนส์ นี้จะใช้การวัดค่าด้วยเกณฑ์ชนิดภายนอก ซึ่งเป็นการทำนายผลความแม่นยำที่ได้รับจากการแบ่งจำนวนคลัสเตอร์แตกต่างกัน โดยในการทดสอบนี้ใช้ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) เป็นเครื่องมือในการทดสอบ โดยเลือกใช้ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกด้วยกระบวนการคัดเลือก (SFS) ซึ่งได้มาจากกระบวนการเตรียมข้อมูล

กระบวนการทดสอบทำโดยการสร้างฉลาก (Label) ให้กับชุดข้อมูลแต่ละชุดโดยการใช้ชื่อของคลัสเตอร์ที่แบ่งได้ซึ่งในที่นี้ ทดลองทั้งหมด 3ครั้งคือ การตั้งค่าให้มี 3, 4, และ 5 คลัสเตอร์ จากนั้นจะทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน โดย 9 ส่วนแรกใช้สำหรับการสร้างการเรียนรู้ให้เครื่องจักร และอีกส่วนที่เหลือใช้สำหรับการทดสอบโดยอัลกอริทึมชนิด ต้นไม้ตัดสินใจ โดยกระทำเช่นนี้วนไปจนชุดทดสอบถูกทำครบในข้อมูลทั้ง 10 ส่วน (10-folds validation) หลังเสร็จสิ้นกระบวนการดังกล่าวแล้ว จะทำการเปรียบเทียบผลความแม่นยำของระบบโดยใช้ confusion matrix ซึ่งจะเป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการตั้งค่า k = 4 / k = 5 / k = 6

ตารางที่ 3.4 ค่าความแม่นยำจากการทำนายฉลากของข้อมูล กำหนดค่า k =4, 5 และ 6

k	Model accuracy	Avg. class recall	Avg. class precision	Classification error	Absolute error	Correlation
4	94.22%	94.33%	94.29%	5.78%	0.07	0.97
5	87.61%	88.08%	87.48%	12.39%	0.14	0.87
6	89.87%	90.15%	90.45%	10.13%	0.12	0.91

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงค่าความแม่นยำด้วยการทดสอบไขว้ชนิด 10 รอบโดยการใช้ Classification And Regression Tree เป็นตัวทดสอบ

External Validation (4 Clustered)	true cluster_3	true cluster_1	true cluster_2	true cluster_0	class precision
pred. cluster_3	69	2	0	0	**97.18%**

External Validation (4 Clustered)	true cluster_3	true cluster_1	true cluster_2	true cluster_0	class precision
pred. cluster_1	4	70	2	1	**90.91%**
pred. cluster_2	0	1	100	6	**93.46%**
pred. cluster_0	0	0	4	87	**95.60%**
class recall	**94.52%**	**95.89%**	**94.34%**	**92.55%**	**Accuracy 94.22%**

จากการทดสอบดังกล่าว พบว่าการแบ่งคลัสเตอร์ออกเป็น 4 กลุ่มให้ค่าความแม่นยำสูงสุด ที่ 94.52% ตามมาด้วยการตั้งค่า k=6 ซึ่งมีความแม่นยำในการทำนาย 89.87% หากตั้งค่า k=5 การทำนายจะมีความแม่นยำที่ 87.61% นั่นหมายถึงว่าการแบ่งคลัสเตอร์ออกเป็น 4 กลุ่มให้ค่า ความผิดพลาดในการจำแนกชั้น ต่ำที่สุดด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 3.6 แสดงค่ากลางของแต่ละตัวแปรเปรียบเทียบตามคลัสเตอร์

จุดศูนย์กลางของตัวแปร	Cluster 0 (SEG 4)	Cluster 1 (SEG 1)	Cluster 2 (SEG 3)	Cluster 3 (SEG 2)
Floor Pattern: Tile_Cross	0.67	0.63	0.64	0.47
Floor Pattern: Tile_Cross Stripe	0.12	0.21	0.15	0.14
Floor Pattern: Tile_Triangle	0.01	0.05	0.03	0.08
Floor Pattern: Tile_All Cross	0.07	0.10	0.09	0.23
Floor Pattern: Tile_Mixed	0.13	0.01	0.08	0.08
Composition: Disunity	0.36	0.32	0.21	0.23
Composition: Unity	0.45	0.45	0.72	0.63
Composition: No Different	0.19	0.23	0.08	0.14
Graphic: Technological	0.49	0.51	0.36	0.49
Graphic: Organic & Natural	0.51	0.49	0.32	0.51
Graphic: No Different	0.00	0.00	0.32	0.00
Career influence: Medium	0.07	0.07	0.00	0.95
Career influence: Low	0.91	0.10	1.00	0.00

จุดศูนย์กลางของตัวแปร	Cluster 0 (SEG 4)	Cluster 1 (SEG 1)	Cluster 2 (SEG 3)	Cluster 3 (SEG 2)
Career influence: High	0.01	0.84	0.00	0.05
Environment influence: Medium	0.02	0.07	0.92	0.84
Environment influence: High	0.09	0.93	0.04	0.16
Environment influence: Low	0.89	0.00	0.04	0.00
Family Influence: Low	0.90	0.29	0.13	0.34
Family Influence: High	0.04	0.52	0.20	0.04
Family Influence: Medium	0.05	0.19	0.67	0.62
GENDER: Female	0.57	0.37	0.75	0.53
GENDER: Male	0.26	0.47	0.23	0.33
GENDER: Others	0.17	0.16	0.03	0.14
MOBILE PHONE: iPhone	0.51	0.59	0.78	0.56
MOBILE PHONE: Android Phone	0.47	0.41	0.18	0.40
MOBILE PHONE: others	0.02	0.00	0.04	0.04

จากการที่ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ Classification And Regression Tree (CART) หรือที่รู้จักแพร่หลายในการสร้างแบบจำลองของการแบ่งกลุ่มทำให้สามารถบ่งบอกได้ว่า ตัวแปรใด คือตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งแยกข้อมูลออกเป็นคลัสเตอร์ต่างๆ เนื่องจากเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเป็น ระเบียบวิธีในการจำแนกชั้น ซึ่งอาศัยกระบวนการสร้างโมเดลโดยการใช้การตัดสินใจแบบเป็นลำดับชั้น จึงมีโครงสร้างคล้ายต้นไม้ โดยมีโหนด (node) ซึ่งแทนด้วยตัวแปร (attributes) อันเป็นคุณลักษณะที่ใช้ในการเรียนรู้ข้อมูล และมีค่าของตัวแปร (value-pair) เป็นจุดตัดสินใจและชี้เส้นทางไปสู่โหนดถัดไป โดยจะเริ่มต้นตั้งแต่โหนดราก (root node) แล้วเลือก value-pair เพื่อไปตามกิ่ง (link) จนกระทั่งสิ้นสุดลงที่ใบ (leaf node) ซึ่งเป็นส่วนล่างสุดของต้นไม้ โดยจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายออกมา ซึ่งแต่ละโหนด ก็คือตัวแปรสำคัญสำหรับการแบ่งชุดข้อมูลไปสู่ ผลลัพธ์หรือฉลาก (Label) ต่างๆ โดยในงานวิจัยนี้จะ หมายถึง คลัสเตอร์ทั้ง 4 ของกลุ่มผู้ใช้งานที่ถูกแบ่งนั่นเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 3.7 แสดงกฎในการแยะแยะข้อมูลออกเป็นคลัสเตอร์ต่างๆด้วย CART โดยใช้เครื่องมือแรพิดไมเนอร์ (RapidMiner)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.6 ผลการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้จากปัจจัยด้านรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบ

จากการสำรวจและเก็บข้อมูล ด้านความชอบและรสนิยมจำนวน 346 ชุดโดยมีตัวแปร 3 กลุ่มรวม 19 ตัวแปร และดำเนินการตามกระบวนการ วิเคราะห์คลัสเตอร์โดยใช้เครื่องมือเคมีนส์ แล้วทำการประเมินผลการแบ่งคลัสเตอร์ด้วยเทคนิคการคำนวณค่าระยะห่างของชุดข้อมูลภายใน (Silhouette Coefficient) คู่กับการประเมินผลด้วยเกณฑ์ชนิดภายนอก ด้วยค่าความแม่นยำของการทำนายจากการอ่านผลในคอนฟิวชันแมทริกซ์ (Confusion Matrix) พบว่าการจัดกลุ่มผู้ใช้ตามรสนิยมและความชอบ ออกเป็น 4 กลุ่มมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีตัวแปรสำคัญ ที่ใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ในการแบ่งแยกผู้ใช้ออกเป็นคลัสเตอร์ต่างๆ จำนวน 5 ตัวแปรได้แก่ Career influence, Environment influence, Family influence, Speaker Style, และ Pattern of Floor ภายใต้กฎของ

กระบวนการต้นไม้ตัดสินใจที่ถูกสร้างขึ้น เราสามารถจำแนกชุดข้อมูลว่าเป็นสมาชิกของคลัสเตอร์ใดได้อย่างถูกต้องด้วยความแม่นยำถึง 94.22% ด้วยคำถามไม่เกิน 3 คำถามตามขั้นตอนที่ได้จากกฎของต้นไม้ตัดสินใจนั่นเอง จากการศึกษาคุณลักษณะของประชากรในแต่ละคลัสเตอร์ โดยการแสดงผลของรูปแผนที่ความร้อน ตามรูปประกอบที่ 3.8 โดยบริเวณพื้นที่ สีเข้ม แสดงถึงความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับคลัสเตอร์อื่นๆ อธิบายได้ว่า แต่ละกลุ่มมีตัวแปรที่โดดเด่น และบ่งบอกการเป็นตัวแทนของคลัสเตอร์ได้ชัดเจน และไม่ซ้ำซ้อนกัน

รูปภาพที่ 3.8 ตารางแผนที่ความร้อนแสดงความแตกต่างของตัวแปร เมื่อเปรียบเทียบกันทุกคลัสเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.7 แสดงจำนวนผู้ตอบในแต่ละคลัสเตอร์

ผู้ตอบ	กลุ่มที่ 1 (Cluster_1)	กลุ่มที่ 2 (Cluster_3)	กลุ่มที่ 3 (Cluster_2)	กลุ่มที่ 4 (Cluster_0)	รวม
ความถี่	73	73	106	94	346
เปอร์เซ็นต์	21%	21%	31%	27%	100%

ตารางที่ 3.8 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามเพศสภาพ และ คลัสเตอร์

เพศสภาพ ของกลุ่มตัวอย่าง			เพศหญิง	เพศชาย	อื่นๆ	รวม
cluster	cluster_0 (Segment 4)	Count	59	23	12	94
		% within cluster	62.3%	24.5%	13.2%	100.0%

	cluster_1 (Segment 1)	Count	26	33	14	73
		% within cluster	35.4%	45.8%	18.8%	100.0%
	cluster_2 (Segment 3)	Count	86	18	2	106
		% within cluster	81.5%	16.7%	1.9%	100.0%
	cluster_3 (Segment 2)	Count	39	22	12	73
		% within cluster	52.8%	30.6%	16.7%	100.0%
Total		Count	209	96	40	346
		% within cluster	59.2%	28.8%	12.0%	100.0%

ผลการทดสอบโดยโปรแกรม SPSS พบว่า ประชากรในกลุ่มที่ 3 มีจำนวนมากที่สุด 31% ตามมาด้วยประชากรในกลุ่มที่ 4 ซึ่งมีจำนวน 27% โดยประชากรในกลุ่มที่ 1 และ 2 มีประชากรเท่ากันที่ 21% เมื่อเปรียบเทียบกันตามเพศสภาพแล้วพบว่า 59.2% ของผู้ตอบ เป็นเพศหญิง 28.8% เป็นเพศชาย และที่เหลือ 12% คือเพศอื่นๆ ทั้งนี้ คลัสเตอร์ที่ 2 มีจำนวนผู้ตอบเป็นเพศหญิงมากที่สุด (81.5%) และคลัสเตอร์ที่ 1 มีเพศชาย(45.8%) และเพศอื่นๆ (18.8%) นับว่ามีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคลัสเตอร์อื่นๆ

ตารางที่ 3.9 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามรุ่น และ คลัสเตอร์

เจเนอเรชันของกลุ่มตัวอย่าง			**Baby Boomer**	**GEN X**	**GEN Y**	**GEN Z**	**Total**
cluster	cluster_0 (Segment 4)	Count	7	62	25	0	94
		% within cluster	7.6%	66.0%	26.4%	0.0%	100.0 %
	cluster_1 (Segment 1)	Count	2	52	20	0	73
		% within cluster	2.1%	70.8%	27.1%	0.0%	100.0 %
	cluster_2 (Segment 3)	Count	0	88	18	0	106
		% within cluster	0.0%	83.3%	16.7%	0.0%	100.0 %
	cluster_3 (Segment 2)	Count	0	43	28	2	73
		% within cluster	0.0%	58.3%	38.9%	2.8%	100.0 %

เจเนอเรชันของกลุ่มตัวอย่าง		Baby Boomer	GEN X	GEN Y	GEN Z	Total
Total	Count	9	245	91	2	346
	% within cluster	2.6%	70.7%	26.2%	0.5%	100.0 %

กลุ่มตัวอย่างสามารแบ่งออกได้เป็น 4 รุ่นตั้งแต่ Bay Boomer, Generaion X, Y และ Z โดยคลัสเตอร์ที่ 2 ประกอบด้วยคนในเจเนอเรชัน X สูงที่สุดคือ 83.3% และคลัสเตอร์ที่ 3 ประกอบด้วยคนในเจเนอเรชัน Y และ Z สูงสุดคือ 38.9% และ 2.8% ตามลำดับ โดยคลัสเตอร์ 0 มีคนในรุ่น Baby Boomer มากที่สุดคือ 7.6%

ตารางที่ 3.10 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามที่อยู่อาศัย และ คลัสเตอร์

ที่อยู่ของผู้ตอบแบบสอบถาม			ต่างประเทศ	กทม.	ต่างจังหวัด	Total
cluster	cluster_0 (Segment 4)	Count	4	69	21	94
		% within cluster	3.8%	73.6%	22.6%	100.0%
	cluster_1 (Segment 1)	Count	2	44	27	73
		% within cluster	2.1%	60.4%	37.5%	100.0%
	cluster_2 (Segment 3)	Count	4	84	18	106
		% within cluster	3.7%	79.6%	16.7%	100.0%
	cluster_3 (Segment 2)	Count	4	55	14	73
		% within cluster	5.6%	75.0%	19.4%	100.0%
Total		Count	13	252	81	346
		% within cluster	3.7%	72.3%	24%	100.0%

กลุ่มตัวอย่าง 72.3% ของผู้ตอบทั้งหมดอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร โดยที่เหลือ 24% อาศัยอยู่ ต่างจังหวัด และอีก 3.7% พักอาศัยอยู่ต่างประเทศ ซึ่งสัดส่วนดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกันทั้ง 4 คลัสเตอร์ คืออาศัยอยู่ใน กรุงเทพมหานครเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามในคลัสเตอร์ที่ 1 มีสัดส่วนประชากรอยู่ใน ต่างจังหวัดแตกต่างจากกลุ่มอื่นโดยมีจำนวนถึง 37.5% ในขณะที่คลัสเตอร์ที่ 3 มีจำนวนผู้พักอาศัยอยู่ต่างจังหวัดน้อยที่สุดคือ 16.7%

ตารางที่ 3.11 แสดงจำนวนผู้ตอบโดยแยกตามที่อยู่อาศัย และ คลัสเตอร์

รูปแบบการใช้ระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์			โทรศัพท์แอนดรอยด์	โทรศัพท์ไอโฟน	โทรศัพท์ชนิดอื่นๆ	รวม
cluster	cluster_0 (Segment 4)	Count	48	46	0	94
		% within cluster	50.9%	49.1%	0.0%	100.0%
	cluster_1 (Segment 1)	Count	29	44	0	73
		% within cluster	39.6%	60.4%	0.0%	100.0%
	cluster_2 (Segment 3)	Count	18	82	6	106
		% within cluster	16.7%	77.8%	5.6%	100.0%
	cluster_3 (Segment 2)	Count	28	41	4	73
		% within cluster	38.9%	55.6%	5.6%	100.0%
Total		Count	123	213	10	346
		% within cluster	36.1%	61.3%	2.5%	100.0%

จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 346 คนพบว่า 61.3% เลือกใช้โทรศัพท์ไอโฟน รองลงมา 36.1% เลือกใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยที่เหลือ 2.5% เลือกใช้โทรศัพท์ประเภทอื่นๆ หากแยกพิจารณาตามคลัสเตอร์แล้วพบว่า ประชากรในคลัสเตอร์ที่ 2 เลือกใช้โทรศัพท์ไอโฟน เป็นสัดส่วนมากที่สุดคือ 77.8% รองลงมาคือ คลัสเตอร์ที่ 1 จำนวน 60.4% และสุดท้ายคือคลัสเตอร์ 0 ซึ่งเลือกใช้โทรศัพท์ไอโฟน 49.1% และเลือกใช้โทรศัพท์ในระบบแอนดรอยด์ มากที่สุดคือ 50.9% ซึ่งนับว่าเป็นเพียงประชากรกลุ่มเดียว ที่เลือกใช้โทรศัพท์แอนดรอยด์มากกว่าไอโฟน อย่างไรก็ตาม ทั้งคลัสเตอร์ 0 และคลัสเตอร์ 1 ไม่มีการเลือกใช้โทรศัพท์ชนิดอื่นๆเลย แต่คลัสเตอร์ 2 และ 3 เลือกใช้โทรศัพท์ชนิดอื่นๆในจำนวน 5.6% เท่ากันทั้งสองคลัสเตอร์

ตารางที่ 3.12 แสดงจำนวนของผู้ตอบแบบสอบถาม แยกตามจำนวนผู้เคยผ่านการศึกษาด้านการออกแบบ และ คลัสเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เคยผ่านหลักสูตรด้านการออกแบบหรือไม่			ไม่เคย	เคย	รวม
cluster	cluster_0 (Segment 4)	Count	87	7	94
		% within cluster	92.5%	7.5%	100.0%
	cluster_1 (Segment 1)	Count	46	27	73
		% within cluster	62.5%	37.5%	100.0%
	cluster_2 (Segment 3)	Count	92	14	106
		% within cluster	87.0%	13.0%	100.0%
	cluster_3 (Segment 2)	Count	61	12	73
		% within cluster	83.3%	16.7%	100.0%
Total		Count	286	60	346
		% within cluster	81.7%	18.3%	100.0%

โดยเฉลี่ยแล้ว ประชากรส่วนใหญ่ ไม่เคยผ่านการศึกษาอบรมในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมาก่อน คิดเป็น 81.7% โดยมีเพียง 18.3% ของผู้ตอบที่เคยผ่านการศึกษาอบรมด้านการออกแบบ เมื่อแยกตามคลัสเตอร์ พบว่า คลัสเตอร์ 1 มีจำนวน ผู้ผ่านการอบรมหรือศึกษาด้านการออกแบบสูงที่สุด คือ 37.5% รองลงมาคือ คลัสเตอร์ 3 (จำนวน 16.7%) คลัสเตอร์ 2 (จำนวน 13%) และคลัสเตอร์ 0 ต่ำที่สุดคือ 7.5%

ตารางที่ 3.13 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Cluster 0 (segment 4)		มีอิทธิพลระดับสูง	มีอิทธิพลระดับกลางๆ	มีอิทธิพลระดับต่ำ
อาชีพ หรืองานที่ทำ	Count	0	5	89
	% within cluster	0.0%	5.7%	94.3%
สิ่งแวดล้อมรอบตัว	Count	11	2	81
	% within cluster	11.3%	1.9%	86.8%
คนใกล้ชิด/ครอบครัว	Count	2	3	89
	% within cluster	1.9%	3.8%	94.3%

อิทธิพลด้านต่างๆที่ส่งผลกับการเข้าไปคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในคลัสเตอร์ 0 อยู่ในระดับต่ำทั้งด้านอาชีพการงาน คนใกล้ชิด และสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยจะเห็นได้ว่า โดยเฉลี่ยกว่า 90% ของประชากรประเมินว่า ปัจจัยเหล่านี้ไม่ได้มีอิทธิพลกับพวกเค้า

ตารางที่ 3.14 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 1

Cluster 1 (segment 1)		มีอิทธิพลระดับสูง	มีอิทธิพลระดับกลางๆ	มีอิทธิพลระดับต่ำ
อาชีพ หรืองานที่ทำ	Count	64	3	6
	% within cluster	87.5%	4.2%	8.3%
สิ่งแวดล้อมรอบตัว	Count	64	9	0
	% within cluster	87.5%	12.5%	0.0%
คนใกล้ชิด/ครอบครัว	Count	37	20	17
	% within cluster	50.0%	27.1%	22.9%

สำหรับคลัสเตอร์ที่ 1 ผลที่ได้มีความตรงกันข้ามกับคลัสเตอร์ 0 โดยสิ้นเชิงเห็นได้ว่าสำหรับประชากรกลุ่มนี้ ปัจจัยรอบตัว ทั้งด้านอาชีพ สิ่งแวดล้อม และคนใกล้ชิด ล้วนมีอิทธิพลระดับสูงและทำให้คนกลุ่มนี้มีความใกล้ชิดกับการออกแบบมากโดยเฉพาะปัจจัยด้านอาชีพ (87.5%) และสิ่งแวดล้อมรอบตัว (87.5%) อย่างไรก็ตาม 50% ของประชากรประเมินว่า อิทธิพลด้านคนใกล้ชิดหรือคนในครอบครัวมีอิทธิพลในระดับสูงเช่นกัน แม้จะมีสัดส่วนต่ำกว่าอีกสองปัจจัยก็ตาม

ตารางที่ 3.15 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 2

Cluster 2 (segment 3)		มีอิทธิพลระดับสูง	มีอิทธิพลระดับกลางๆ	มีอิทธิพลระดับต่ำ
อาชีพ หรืองานที่ทำ	Count	0	0	106
	% within cluster	0.0%	0.0%	100.0%
สิ่งแวดล้อมรอบตัว	Count	4	98	4
	% within cluster	3.7%	92.6%	3.7%

คนใกล้ชิด/ครอบครัว	Count	18	73	15
	% within cluster	16.7%	68.5%	14.8%

สำหรับประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 2 อิทธิพลหลักที่มีผลต่อคนกลุ่มนี้มากที่สุดคือ สิ่งแวดล้อมรอบตัว (92.6%) แต่ก็ส่งผลในระดับกลางๆ กับคนกลุ่มนี้ และไม่มีเลยสักคนที่เกี่ยวข้องกับอาชีพด้านการออกแบบ อย่างไรก็ตาม คนกลุ่มนี้ก็พอได้รับอิทธิพลจากคนใกล้ชิดหรือคนในครอบครัวบ้างเช่นกัน

ตารางที่ 3.16 แสดงอิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลต่อความคุ้นเคยกับการออกแบบของประชากรในกลุ่มคลัสเตอร์ 3

Cluster 3 (segment 2)		**มีอิทธิพลระดับสูง**	**มีอิทธิพลระดับกลางๆ**	**มีอิทธิพลระดับต่ำ**
อาชีพ หรืองานที่ทำ	Count	0	73	0
	% within cluster	0.0%	100.0%	0.0%
สิ่งแวดล้อมรอบตัว	Count	10	63	0
	% within cluster	13.9%	86.1%	0.0%
คนใกล้ชิด คนในครอบครัว	Count	6	39	28
	% within cluster	8.3%	52.8%	38.9%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประชากรในกลุ่มนี้ ได้รับอิทธิพลระดับกลาง จากปัจจัยทั้งสามด้าน ไม่ว่าจะเป็นงานที่ทำซึ่งมีผลกับประชากรกลุ่มนี้ในระดับกลาง 100% และสิ่งแวดล้อมรอบตัวซึ่งประชากร 86.1% ระบุว่ามีผลกับพวกเค้า โดยปัจจัยด้านคนใกล้ชิด หรือคนในครอบครัวนั้น มีอิทธิพลระดับกลาง 52.8% และมีผลในระดับต่ำ 38.9%

3.7 การอภิปรายผลและการนำผลจากการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ไปใช้งาน

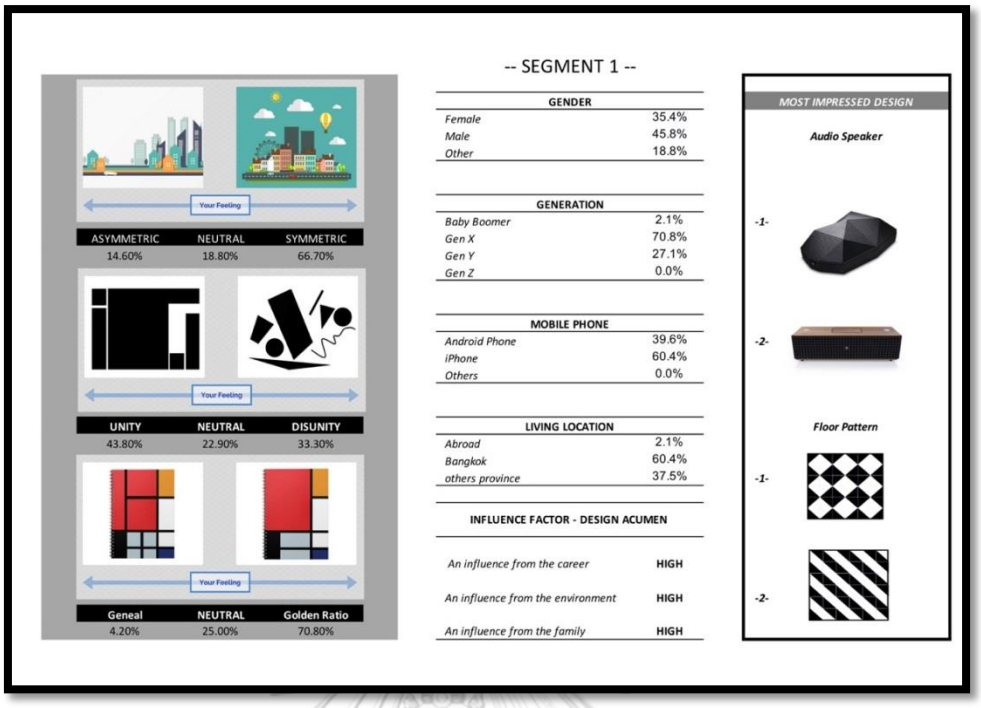
เห็นได้ว่า ผลจากการแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 4 กลุ่ม ทำให้เห็นคุณลักษณะที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแต่ละกลุ่ม โดยคุณลักษณะด้านความคุ้นเคยกับการออกแบบย่อมมีนัยยะส่งไปถึงความสามารถและความเข้าใจในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ หรือการเข้าใจในความหมายที่ถูกส่งมาจากนักออกแบบได้ในระดับที่แตกต่างกันด้วยเช่นกัน โมเดลที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนา ระบบ

ช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยสามารถสรุปถึงลักษณะเด่น และความแตกต่างของกลุ่มผู้ใช้งานทั้ง 4 กลุ่มได้ดังนี้

3.7.1 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 1 (Cluster 1)

กลุ่มนี้คือผู้ที่อยู่ใกล้ชิด สนิทกับเรื่องเกี่ยวกับการออกแบบเป็นอย่างมาก ถ้าแม้นไม่ได้ทำอาชีพออกแบบด้วยตัวเองแล้ว คนสนิท ใกล้ชิด หรือในครอบครัว ก็ต้องทำอาชีพด้านนี้ โดยสัดส่วนแล้ว คนในกลุ่มนี้ผ่านการเรียนหลักสูตร หรือคอร์สด้านการออกแบบมากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ เมื่อมองถึงด้าน Design Preference แล้วผลจากการตอบคำถามเกี่ยวกับความชอบด้านการจัดวางองค์ประกอบภายในภาพ เช่น Asymmetry - Symmetry, Unity – Disunity , General - Golden Ratio พบว่า สัดส่วนร้อยละ ของสมาชิกในกลุ่มนี้ มีความเป็นกลางกับรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบทั้งสามรูปแบบมากที่สุด และขณะเดียวกัน คนกลุ่มนี้ให้คะแนนกับการจัดองค์ประกอบที่มีความ Asymmetry และ Disunity สูงกว่า เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆด้วยเช่นกัน ผลดังกล่าวค่อนข้างมีนัยยะที่ชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มในความชอบรูปแบบการออกแบบที่สะดุดตา นอกกฎเกณฑ์ และแตกต่างจากความรู้สึกชื่นชอบพื้นฐานของคนทั่วไป เมื่อพิจารณาจากรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่ชอบ ประกอบกับตัวอย่างของงานดีไซน์ รูปลักษณ์ลำโพงที่คนในกลุ่มนี้ชื่นชอบ จะพบว่าลำโพงที่ถูกเลือกเป็นเบอร์ 1 มีรูปลักษณ์ที่ค่อนข้างหวือหวา และแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่เห็นได้บ่อยในท้องตลาด ที่น่าสนใจก็คือถ้าให้คนกลุ่มนี้เลือกของขวัญให้กับเพื่อน สินค้าที่เป็นงานดีไซน์ จะไม่ใช่ตัวเลือกอันดับหนึ่งของพวกเค้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

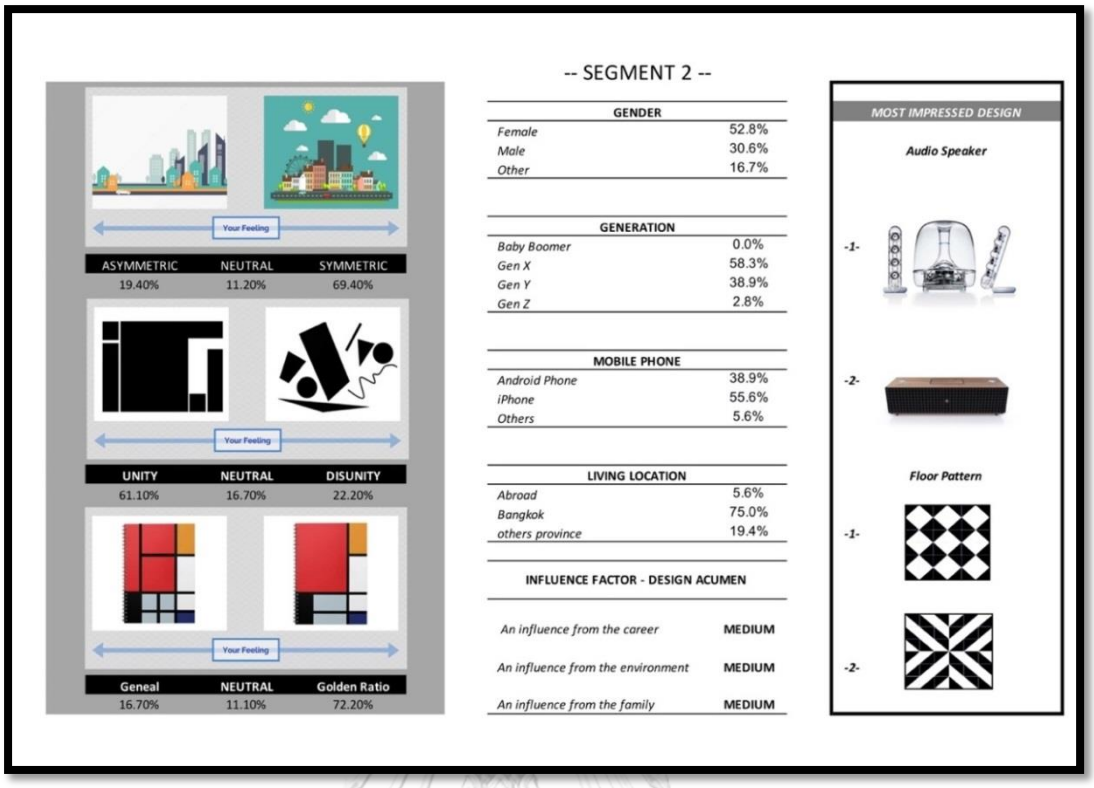


รูปภาพที่ 3.9 สรุปข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 1

3.7.2 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 2 (Cluster 3)

กลุ่มนี้คือผู้ที่ค่อนข้างคุ้นเคย และมีโอกาสได้คลุกคลีกับแวดวงแห่งการออกแบบ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบอยู่ประจำ แม้หน้าที่โดยตรงจะไม่ใช่นักออกแบบ แต่องค์ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับด้านการออกแบบ และงานดีไซน์ที่ดีคือสิ่งที่ต้องมีในการประกอบการทำงาน คนกลุ่มนี้ค่อนข้างมีความมั่นใจเกี่ยวกับรสนิยม และความฉลาดทางการออกแบบของตนเอง เห็นได้ว่าหากให้คนกลุ่มนี้เลือกของขวัญให้กับคนสนิท กลุ่มสินค้า 2 อันดับแรกที่คนกลุ่มนี้เลือกคือ ผลิตภัณฑ์ที่มีดีไซน์ (Design Product) และของขวัญประเภทที่ต้องใช้ฝีมือ (Crafts Product) ตามลำดับ คนกลุ่มนี้ให้คะแนนกับการออกแบบที่ อสมมาตร สูงกว่าทุกๆกลุ่มและสูงกว่า กลุ่มที่ 1 แต่ให้คะแนนของการออกแบบที่มีความ Unity และใช้หลักการออกแบบตามสัดส่วน Golden Ratio ในระดับปกติ ซึ่งแสดงถึงการเลือกในสิ่งที่แตกต่างสะดุดตาแต่ไม่ถึงกับนอกกรอบ เมื่อพิจารณาประกอบกับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่คนกลุ่มนี้ชอบ กล่าวได้ว่า คนกลุ่มนี้ชอบความเก๋ไก๋ และความโดดเด่น มักแสดงตัวตนและรสนิยมด้านการออกแบบของตนเองออกมาผ่านรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

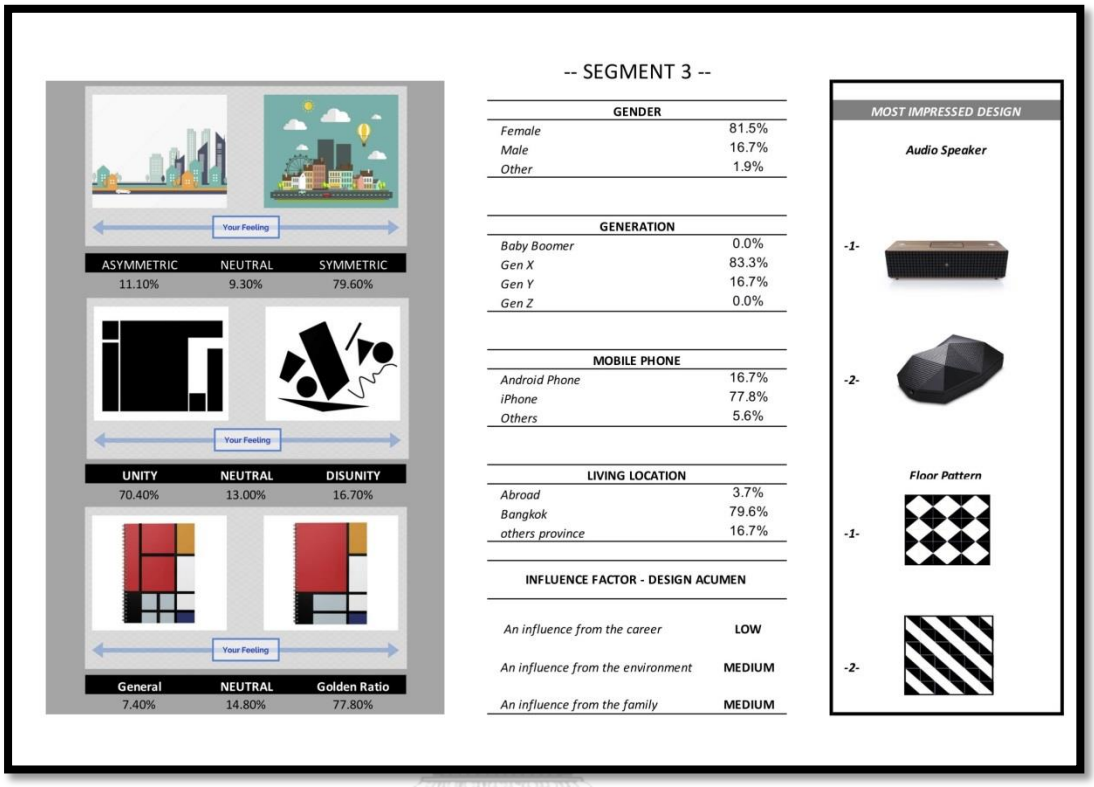


รูปภาพที่ 3.10 ข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 2

3.7.3 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 3 (Cluster 2)

ประชากรกลุ่มนี้นับว่ามีสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด (31%) พวกเค้าไม่ได้มีหน้าที่การงานเกี่ยวข้องมากับด้านการออกแบบ แต่รอบๆ ตัวก็ได้พัวพันกับเรื่องราวของการออกแบบอยู่บ้าง ที่น่าสนใจคือประชากรกลุ่มนี้ 83.3% เป็นประชากรที่อยู่ในช่วง Generation X ซึ่งเป็นกลุ่มที่ค่อนข้างมีกำลังซื้อ และมีประสบการณ์ในการเลือกใช้สินค้ามาแล้วอย่างหลากหลาย คนกลุ่มนี้เลือกใช้ iPhone เป็นโทรศัพท์มือถือถึง 77.8% เป็นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์สูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ เมื่อดูจากความชอบเกี่ยวกับรูปแบบการจัดองค์ประกอบของการออกแบบ คนกลุ่มนี้มีแนวโน้มที่จะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ดีและเป็นที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ สอดคล้องกับการตรวจสอบ Design Preference ซึ่งพบว่ากลุ่มนี้ ชอบรูปแบบที่มีความสมมาตร เป็นเอกภาพ และเลือกใช้หลักการ Golden Ratio สูงสูดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆผลดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ชื่นชอบนั่นคือ ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปลักษณ์สวยงาม โดดเด่น แต่ไม่ได้หลุดกรอบหรือแปลกตา

มากนัก โดยรูปแบบลำโพงอับดับหนึ่งของกลุ่มนี้ แม้จะเป็นที่ชื่นชอบร่วมกันกับทุกกลุ่ม แต่สำหรับกลุ่มนี้กลายเป็นตัวเลือกอันดับ 1 ได้รับคะแนนสูงสุดเหนือกลุ่มอื่นๆที่เหลือ

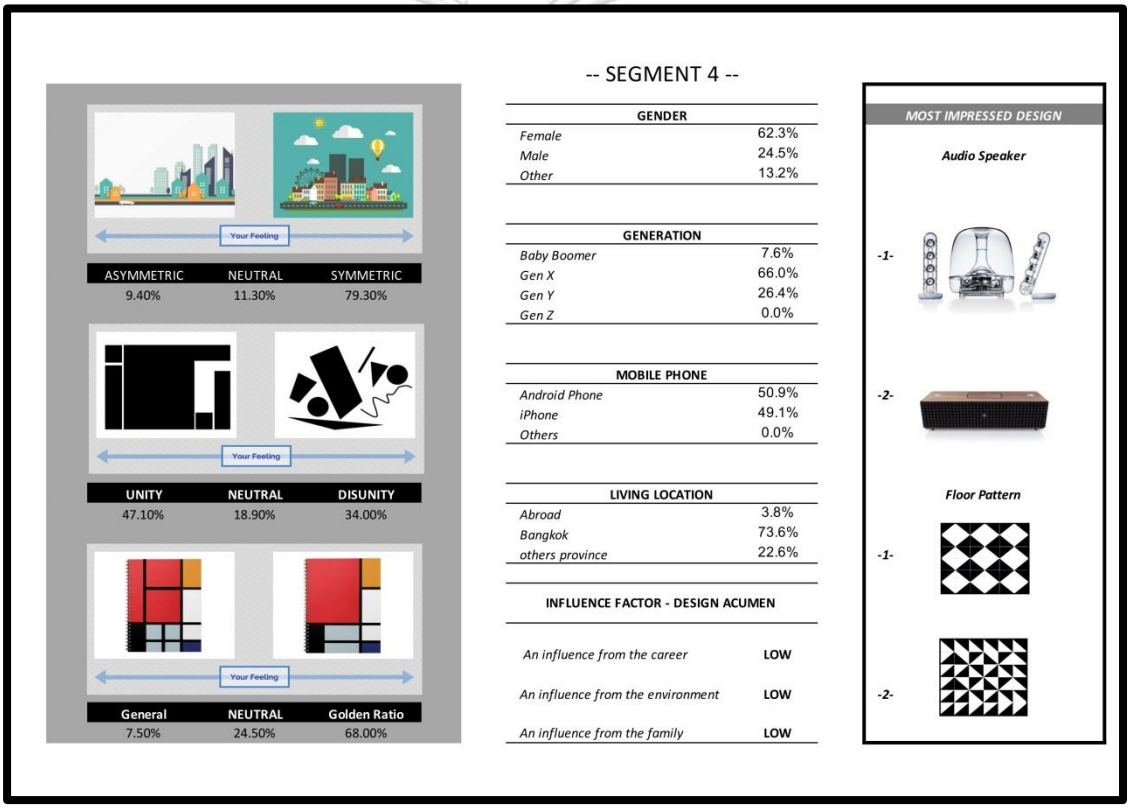


รูปภาพที่ 3.11 ข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 3

3.7.4 ลักษณะของผู้ใช้กลุ่มที่ 4 (Cluster 0)

สำหรับกลุ่มนี้เรียกได้ว่าไม่ได้มีปัจจัยภายนอกที่ทำให้ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับงานออกแบบสักเท่าไหร่ คนรอบข้าง หรือสิ่งแวดล้อมก็ไม่ได้จำเป็นต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับงานออกแบบเช่นกัน รูปแบบความชอบเกี่ยวกับองค์ประกอบในการออกแบบมีความคล้ายกับในกลุ่มที่ 3 คือ ค่อนข้างอยู่ในกรอบและเกณฑ์ที่คนส่วนใหญ่เลือก แต่ข้อที่น่าสังเกตก็คือ ผลของความชอบในส่วนของการออกแบบ ชนิด Unity – Disunity Design มีรูปแบบและสัดส่วนคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ 1 มากที่สุด กล่าวคือสัดส่วนของประชากรที่ชอบตัวแปรทาง Unity และตัวแปรทาง Disunity ต่างกันไม่มาก โดยเลือกให้คะแนนที่ Neutral ถึง 18.9% สำหรับกลุ่มนี้ ผลดังกล่าวเป็นไปในทางเดียวกับการเลือกวิธีการปูพื้นกระเบื้อง โดยลวดลายที่ชอบเป็นอันดับแรกคือลวดลายตารางหมากรุก ทแยงมุม เหมือนทุกกลุ่ม เพียงแต่ 73.6% ของกลุ่มนี้ทคะแนนมาที่ลายนี้ ซึ่งนับว่าเป็น เปอร์เซ็นต์สูงที่สุดเมื่อเทียบกับ

กลุ่มอื่นๆนอกจากนี้ ลวดลายการปูพื้นแบบวางสุ่ม นั้นได้รับความนิยมเป็นอันดับที่สอง 9.4% และสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เหลือ (กลุ่มที่ 1 เลือกพื้นลายนี้ 0% กลุ่มที่ 2 เลือก 2.8% กลุ่มที่ 3 เลือก 5.6%) ซึ่งเห็นได้ว่าอัตราส่วนการเลือกใช้ลวดลายการปูพื้นลายนี้ แปรผกผันกับ ความใกล้ชิดและคุ้นเคยกับการออกแบบ สำหรับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ประเภทลำโพงนั้น อันดับความชอบของกลุ่มที่ 4 เหมือนกับ กลุ่มที่ 3 ทุกอันดับ กล่าวได้ว่าสำหรับกลุ่มที่ 4 แนวความชอบและแนวคิดการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จะมีความคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ 3 นั่นคือ เลือกใช้สิ่งที่เชื่อว่าคนส่วนมากจะมองว่าสวยงาม อย่างไรก็ตาม การตัดสินถึงคำว่า การออกแบบดี หรือสวยงาม สำหรับคนกลุ่มนี้อาจจะไม่ได้มีเกณฑ์ใดๆมาวัด นอกจากความรู้สึกของตัวเอง



รูปภาพที่ 3.12 ข้อมูลที่น่าสนใจของผู้ใช้ในกลุ่มที่ 4

3.8 สรุปผลการวิจัย การอภิปราย และนำผลไปใช้งาน: ระยะการศึกษาที่ 1

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการจัดแบ่งกลุ่มของข้อมูลด้าน ความชอบและรสนิยมด้านการออกแบบ ออกเป็นคลัสเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการทำระบบช่วยเหลือการออกแบบซึ่งจะให้ผู้ใช้เข้ามามีส่วนร่วมในการใช้งานระบบ ดังนั้น การจำแนกประเภทของผู้ใช้งาน และเรียนรู้ถึงความชอบและ

รสนิยมด้านการออกแบบ ของผู้ใช้ออกเป็นกลุ่มที่มีคุณลักษณะร่วมกัน จะช่วยให้ระบบช่วยเหลือการออกแบบที่ผู้วิจัยกำลังทำการพัฒนาอยู่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นได้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการแบบ CRISP-DM เพื่อเป็นระเบียบวิธีในการทำเหมืองข้อมูล

กระบวนการทำเหมืองข้อมูลตามหลักการของกระบวนการ CRISP-DM ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนในการทำงาน และเพื่อให้ได้โมเดลที่ดีการเตรียมข้อมูลที่ถูกต้องอย่างเป็นกระบวนการคือสิ่งสำคัญ กระบวนการคัดเลือกตัวแปรในช่วงของการเตรียมข้อมูล ช่วยคัดกรองตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการสร้างโมเดล ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการประเมินผลความแม่นยำโดยการรวมตัวแปรเข้าทีละตัวไปข้างหน้า (Sequential Forward Selection) ทำให้คัดตัวแปรตั้งต้น 19 ตัว คงเหลือเพียง 8 ตัว เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การแบ่งคลัสเตอร์โดยอัลกอริทึมชนิดเคมีนส์ ซึ่งผู้ใช้ต้องตัดสินใจว่า จำนวนคลัสเตอร์ที่ต้องการจะเป็นเท่าใด ดังนั้น การตัดสินใจเลือกใช้จำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมผู้วิจัยเลือกใช้การตรวจสอบประสิทธิภาพของการแบ่งคลัสเตอร์ ด้วยวิธีการวัดค่าด้วยเกณฑ์ภายใน โดยวิธีการหาผลรวมระยะห่างเฉลี่ยของแต่ละจุดข้อมูลถึงศูนย์กลาง และวัดค่าด้วยเกณฑ์ภายนอก โดยวิธีการสร้างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจจากข้อมูลที่มีอยู่ และใช้ข้อมูลส่วนที่เหลือในการทดสอบความแม่นยำของโมเดลนั้นๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้การตรวจสอบไขว้ 10 ครั้ง (10 folds Cross Validation)จากการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน และ เลือกใช้ 9 ส่วนให้ระบบเรียนรู้และอีก 1 ส่วนในการทดสอบความแม่นยำ ซึ่งทั้ง 10 ส่วนจะถูกทดสอบและสรุปผล

จากการทดสอบการเลือกจำนวนคลัสเตอร์โดยใช้เกณฑ์ภายนอก และเกณฑ์ภายในคลัสเตอร์ พบว่า การแบ่งคลัสเตอร์ออกเป็น 4 กลุ่มนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุดด้วยความแม่นยำในการทำนายถูกต้องสูงถึง 94.22% โดยแต่ละกลุ่มมีความแตกต่าง และมีจุดเด่นร่วมที่เห็นได้ชัด จากการแบ่งแยกคลัสเตอร์ด้วยวิธีดังกล่าว ปัจจัยแรกๆที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มคลัสเตอร์คือ อิทธิพลด้านต่างๆที่มีผลกับการออกแบบ เช่นอาชีพ สิ่งแวดล้อมรอบตัว และคนในครอบครัว โดยปัจจัยด้านสไตล์ความชอบ รสนิยมที่แต่ละบุคคลรู้สึกกับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆจะเป็นคำถามในการตัดสินกลุ่มของผู้ใช้ โดยผลจากการแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 4 กลุ่มดังกล่าวมีเกณฑ์ในการแบ่งแยกสมาชิกในกลุ่มค่อนข้างชัดเจนว่าแต่ละกลุ่มมีความคุ้นเคยและใกล้ชิดกับงานออกแบบแตกต่างกันโดยกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีความคุ้นเคยกับการออกแบบมากที่สุด ในขณะที่กลุ่มที่ 4 มีประสบการณ์และความคุ้นเคยกับการออกแบบต่ำที่สุดซึ่ง ปัจจัยดังกล่าวสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีต่อหลักการ และวิธีการในการจัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

องค์ประกอบในการออกแบบที่แตกต่างกัน ดังนั้นกล่าวได้ว่าคนทั้ง 4 กลุ่มมีความชอบพอ และมีความรู้สึก แตกต่างกันเมื่อมองรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน

ผลจากการสำรวจและแยกแยะกลุ่มผู้ใช้ด้วยตัวแปรในรายงานฉบับนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการออกแบบ ให้แก่นักออกแบบในการทำงานได้ เนื่องจากนักออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะมีแนวทางในการตอบสนองต่อกลุ่มเป้าหมายที่มีความต่างกันในแง่รสนิยมและความชอบในการออกแบบได้ดียิ่งขึ้น การส่งสาส์นและตอบสนองความต้องการไปสู่ผู้ใช้ในกลุ่มต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเช่นเดียวกันการแบ่งกลุ่มดังกล่าวจะมีผลให้ระบบปรับปัจจัยคันเซซึ่งอาศัยความร่วมมือกับผู้บริโภคนั้น มีความแม่นยำและประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้นได้ เมื่อผ่านการวิเคราะห์คลัสเตอร์ของผู้ใช้ด้วยตัวแปรด้านความชอบและรสนิยมของบุคคลนั้นมาก่อน

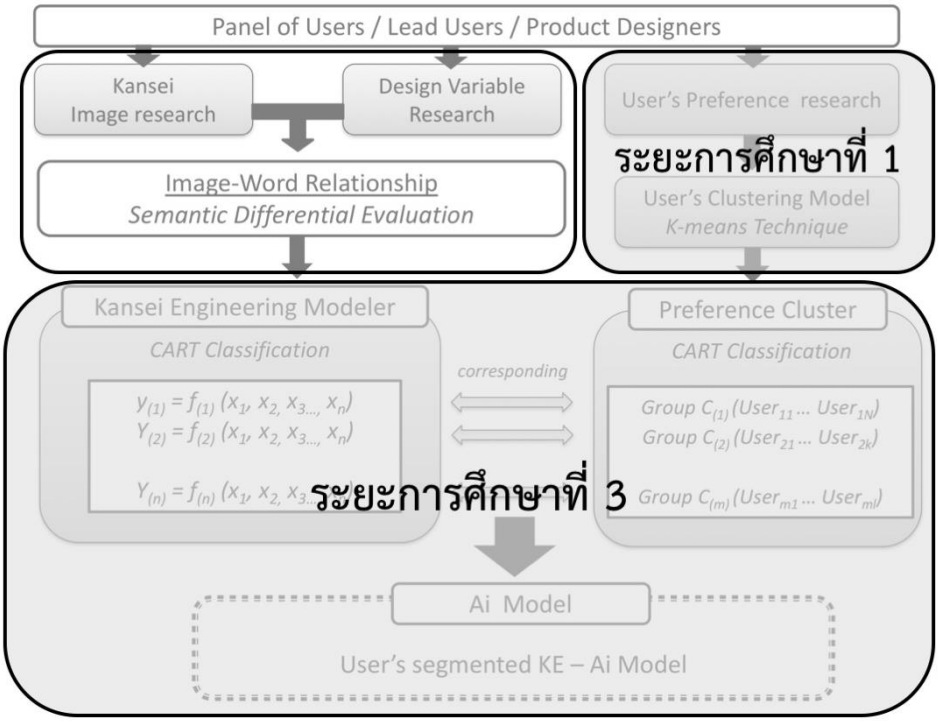
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 2
การสร้างชุดข้อมูลคำคู่และแยกองค์ประกอบในการออกแบบ

การวิจัยในระยะการศึกษาที่ 1 ที่ผ่านมาคือการสร้างชุดข้อมูลเพื่อแบ่งแยกกลุ่มผู้ใช้ออกเป็น 4 กลุ่มด้วยหลักการด้านการทำเหมืองข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องจักร ส่วนต่างๆ โดยมีกลุ่มของตัวแปรด้านรสนิยมและความชื่นชอบด้านการออกแบบ ซึ่งเป็นผลจากการวิจัยของ (Peter H. Bloch, 1995) ที่ถูกเลือกออกมาด้วยวิธีการหาตัวแปรที่ดีที่สุดตามเทคนิคการคัดเลือกตัวแปรไปข้างหน้าแบบต่อเนื่อง (Sequential Forward Selection) ทั้งหมดนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างระบบวิศวกรรมคันเซ ที่สามารถปรับปัจจัยได้ตามความแตกต่างของผู้บริโภค ภายใต้การยอมรับความคิดที่ว่าการตอบสนองต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ของบุคคล มีความแตกต่างกันออกไป

สำหรับการสร้างระบบวิศวกรรมคันเซ แน่นอนว่าแนวคิดหลักในการพัฒนาระบบยังมีความคงเดิมนั่นคือการหาความสัมพันธ์ระหว่าง “อารมณ์” กับ “องค์ประกอบในการออกแบบ” ดังนั้นในระยะการศึกษาที่ 2 นี้ผู้วิจัยจะทำการเตรียมข้อมูลหลักสองส่วน โดยส่วนแรกคือ ข้อมูลด้านรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่สนใจจะทำการศึกษา ในระยะการศึกษานี้ รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ของแผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน ซึ่งเป็นวัสดุที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษาจะถูก แยกออกเป็นองค์ประกอบย่อยชนิดต่างๆ ด้วยกระบวนการวิจัยองค์ประกอบย่อยโดยนักออกแบบที่มีประสบการณ์ และข้อมูลส่วนที่สองซึ่งเป็นกระบวนการหา “คำแสดงอารมณ์” ที่สามารถสะท้อนรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษาได้ดีที่สุด ด้วยระยะการศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นการเตรียมข้อมูลทั้งสองส่วนดังที่กล่าวมานี้เสร็จสมบูรณ์แล้วเรียบร้อย ขั้นตอนต่อไป จึงเป็นการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการสร้างโมเดลในระยะการศึกษาที่ 3 ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่าง “คำแสดงอารมณ์” และ “องค์ประกอบการออกแบบ” ในระยะการศึกษาที่ 2

ในระยะการศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นการวิจัยข้อมูลสองส่วนเพื่อการนำมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง “คำแสดงอารมณ์” และ “องค์ประกอบการออกแบบ” อันเป็นแนวคิดของวิศวกรรมคันเซนั้น จะใช้แผ่นฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน เป็นกรณีศึกษา ดังนั้นในระยะการศึกษานี้ ผลลัพธ์จากการวิจัยที่คาดหวัง ก็คือ “คำแสดงอารมณ์” ที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ และ “องค์ประกอบในการออกแบบ” ของผลิตภัณฑ์ลายฉลุ 31 รูปแบบที่ถูกคัดเลือกมาใช้ในการวิจัยนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1 การคัดเลือกคำแสดงอารมณ์เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ

เพื่อให้กระบวนการวิศวกรรมคันเซมีประสิทธิภาพสูงสุดการวิจัยเพื่อหา “คำแสดงอารมณ์” ที่เหมาะสมและตรงกับผลิตภัณฑ์อารมณ์ ถือเป็นหนึ่งในขั้นตอนสำคัญของการสร้างระบบวิศวกรรมคันเซ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถเลือกใช้คำเดี่ยว เช่น “ดูอ่อนช้อย” เพียงคำเดียว หรือการเลือกใช้คู่ของคำ เช่น “ดูอ่อนช้อย – ดูเข้มแข็ง” ก็ได้เช่นกัน อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การเลือกใช้คำเดี่ยวนั้นไม่สามารถทำให้ผู้ประเมินผลเข้าใจได้ตรงตามความหมายเพียงพอ และอาจทำให้แยกความรู้สึกที่เกิดขึ้นไปจนถึงการประเมินเพื่อให้คะแนน เกิดความซ้ำซ้อน หรือ สัมพันธ์กับคำอื่นๆอย่าง

ไม่ควรเป็น ดังนั้นการเลือกใช้คำคู่ จะมีความเหมาะสมมากกว่า (Han & Hong, 2003) การเก็บข้อมูลด้านคำเพื่อที่จะนำมาใช้นี้ เริ่มต้นจากการหาคำที่ถูกใช้ในงานโฆษณาประชาสัมพันธ์ ซึ่งเลือกออกมาได้ 28 คำคู่ ที่ไม่มีความหมายซ้ำซ้อนกัน จากนั้นทำการพิจารณา คำคู่ ต่างๆ ด้วยหลักสามประการตามแนวทางของ (Jindo, Hirasago, & Nagamachi, 1995) นั่นคือ 1) ตัดคำที่แสดงถึงคุณลักษณะด้านวัสดุของผลิตภัณฑ์ออก 2) ตัดคำที่เป็นคำเรียกและเข้าใจเฉพาะวงการ (Jargon) ออก 3) ตัดคำที่แสดงจุดมุ่งหมายของตัวผลิตภัณฑ์ออก ด้วยเกณฑ์ดังกล่าว คำคู่จึงถูกตัดลงอีก 15 คำคู่เหลือ 12 คำคู่ เพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาต่อไป

4.1.1 การคัดเลือกคู่คำสำหรับพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ

เมื่อได้คู่คำที่คัดเลือกมาตามเกณฑ์ที่กำหนดข้างต้น กระบวนการวิจัยคำคู่ที่มีความเหมาะสมและสามารถสะท้อนอารมณ์ หรือสิ่งที่ผู้ซื้อต้องการจากผลิตภัณฑ์ได้ จะกระทำโดยการวิจัยความเห็นจากผู้เกี่ยวข้องในวงการนี้ 3 ฝ่าย ด้วยการประเมินความเหมาะสมของคำแสดงอารมณ์แต่ละคู่

การเก็บข้อมูล:	แบบประเมินความเหมาะสมของคำคู่
ผู้ประเมิน:	นักออกแบบมืออาชีพ 1 คน / ผู้ขายสินค้าด้านการตกแต่ง 1 คน / ลูกค้าซึ่งมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับวัสดุตกแต่งบ้าน 1 คน
การประเมิน:	ผู้ประเมินพิจารณาระดับของความเกี่ยวข้องและเหมาะสมระหว่างคำ กับผลิตภัณฑ์แผ่นฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน
รูปแบบการประเมิน:	ผู้ประเมิน จะให้คะแนนระหว่าง 1-10 โดย 1 คะแนน หมายถึงคำคู่นี้มีความเหมาะสมและสะท้อนถึงผลิตภัณฑ์ได้น้อยที่สุด และ 10 หมายถึงคำคู่นี้มีความเหมาะสมและสะท้อนถึงผลิตภัณฑ์ได้มากที่สุด
การสรุปผลการประเมิน:	เลือกคำที่มีคะแนนเฉลี่ยรวมจากผู้ประเมินทั้ง 3 คนสูงที่สุด จำนวน 5 คู่คำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.2 ผลการสำรวจกลุ่มคำคู่ เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ

จากการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุตกแต่งภายใน เพื่อคัดเลือกคู่คำแสดงอารมณ์ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้แต่ละคน โดยใช้วัสดุตกแต่งผนังลายฉลุเป็นกรณีศึกษา สามารถเลือกคู่คำได้ 5 คู่ที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้มากที่สุด ได้แก่

- ธรรมดา -------- โดดเด่น
- ย้อนยุค -------- ทันสมัย
- ชดช้อย --------- เข้มแข็ง
- เรียบง่าย ------- ซับซ้อน
- ดูแพง ---------- ดูไม่แพง

ตารางที่ 4.1 การให้คะแนนคำคู่ โดยเรียงลำดับจากคะแนนรวมมากที่สุดถึงน้อยที่สุด

ลำดับ	คู่คำแสดงอารมณ์ (Kansei Image Pair-words)	นักออกแบบ	ผู้ขาย	ลูกค้า	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
1.	ธรรมดา ---------- โดดเด่น	10	9	10	29	9.67
2.	ย้อนยุค ---------- ทันสมัย	10	10	8	28	9.33
3.	ชดช้อย ---------- เข้มแข็ง	10	10	8	28	9.33
4.	เรียบง่าย ---------- ซับซ้อน	10	9	7	26	8.67
5.	ดูแพง ---------- ดูไม่แพง	8	9	8	25	8.33
6.	เหลี่ยมสัน ---------- คดโค้ง	8	8	8	24	8.00
7.	ล้ำหน้า ---------- ล้าหลัง	7	7	6	20	6.67
8.	สดใด ---------- อึมครึม	5	6	5	16	5.33
9.	ใช้ง่าย ---------- ใช้ยาก	5	6	4	15	5.00
10.	หยาบ ---------- ละเอียด	4	4	5	13	4.33
11.	มืออาชีพ ----- มือสมัครเล่น	2	3	3	8	2.67
12.	พกพาง่าย -------- เทอะทะ	1	1	1	3	1.00

CHULALONGKORN UNIVERSITY

คะแนนที่ได้รับจากการประเมินโดยผู้เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ฝ่ายแสดงให้เห็นว่า คู่ของคำทั้ง 5 ได้รับคะแนนเฉลี่ยในระดับสูงกว่า 8 คะแนนทุกๆคำ โดยคู่คำที่มีคะแนนสูงสุดอันดับ 1 ได้แก่ “ธรรมดา -------- โดดเด่น” ซึ่งมีคะแนนสูงสุดถึง 9.67 คะแนน อันดับที่สอง และ สาม ได้แก่ “ย้อน

ยุค -------- ทันสมัย” และ “ชดช้อย -------- เข้มแข็ง” ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยที่ 9.33 คะแนนทั้งคู่ อย่างไรก็ตาม โดย “ดูแพง ------- ดูไม่แพง” เป็นคู่คำที่อยู่ในอันดับที่ 5 ด้วยคะแนนเฉลี่ยรวม 8.67 คะแนน คำทั้ง 5 คู่ที่ถูกเลือกจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในระยะการศึกษาที่ 3 ซึ่งข้อมูลที่ได้รับมาจากการสำรวจจะถูกนำมาใช้ในการหาความสัมพันธ์กับองค์ประกอบย่อยต่างๆของแต่ละรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ซึ่งจะกลายมาเป็นที่มาของโมเดลวิศวกรรมคันเซต่อไป

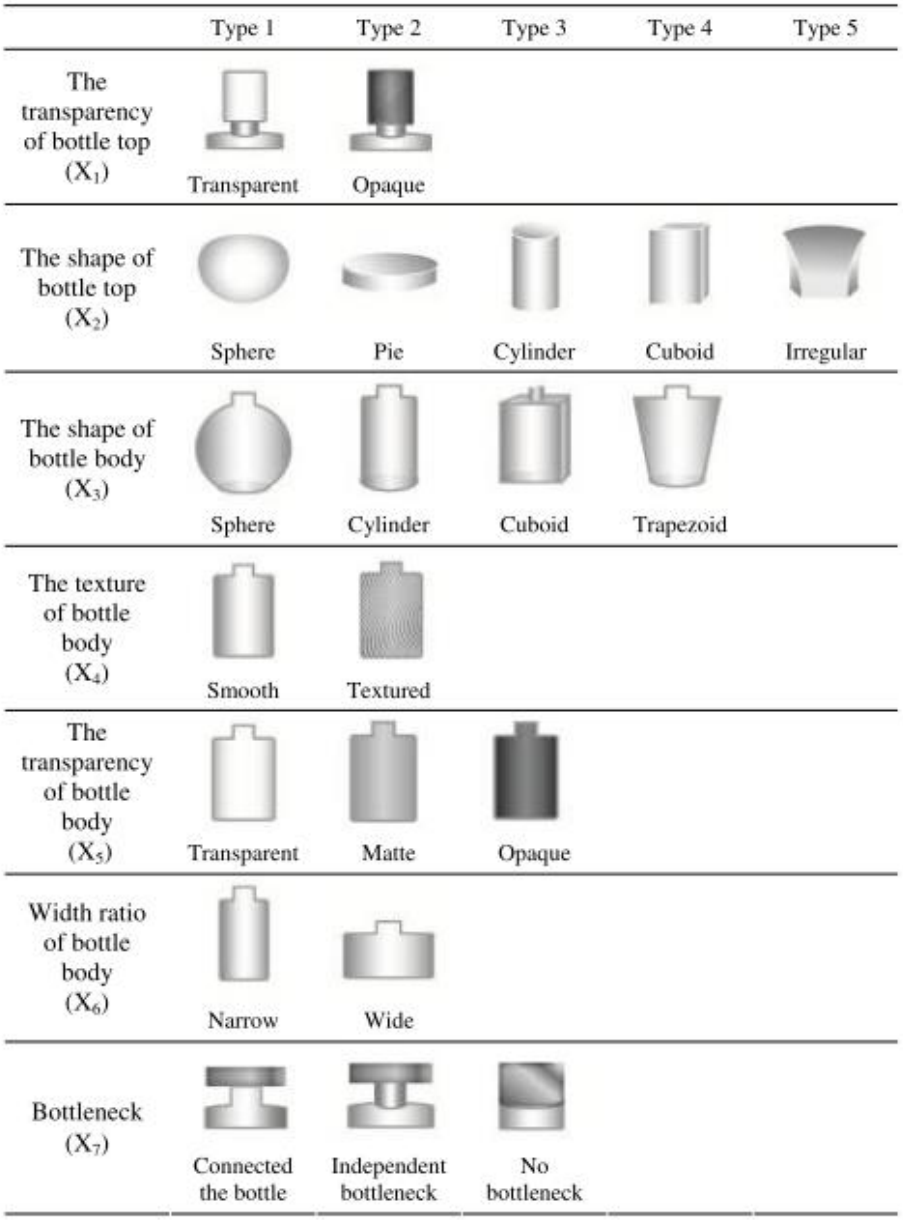
4.2 การระบุองค์ประกอบหลักในการออกแบบ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ

ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จะมีองค์ประกอบย่อยที่แตกต่างกันไป ในการวิจัยนี้เลือกใช้ผนังลายฉลุเพื่อการตกแต่งมาเป็นวัตถุเพื่อการศึกษา ดังนั้นเป้าหมายในการวิจัยในส่วนนี้ คือการระบุได้ว่า การออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ประเภทลายฉลุนั้น จะสามารถแบ่งแยกออกเป็น องค์ประกอบใดได้บ้าง จากนั้นทำการสรุปองค์ประกอบย่อยของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 31 แบบ เพื่อจะนำผลที่ได้ไปใช้งานในระยะการศึกษาที่ 3 ต่อไป

4.2.1. วิธีการแยกองค์ประกอบย่อย จากรูปลักษณ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ในการคัดเลือกรูปแบบเพื่อใช้ในการแยกองค์ประกอบของการออกแบบนั้นเป็นขั้นตอนที่มีความจำเป็นและสำคัญ สำหรับการสร้างโมเดลวิศวกรรมคันเซ การแยกองค์ประกอบในที่นี้ จะแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนหลัก ได้แก่ การสร้างเกณฑ์ หรือระบุองค์ประกอบหลักที่จะใช้ในการแยกองค์ประกอบออกเป็นส่วนต่างๆ และ สองคือ การประเมินว่า รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ ใช้องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อยใดในการประกอบขึ้นมาเป็นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์จะอาศัยผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ กำหนดเกณฑ์เพื่อจะใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป เช่นงานวิจัยรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ขวดน้ำหอม โดย (Wei, Ma, & Lin, 2011) ได้แยกองค์ประกอบของการออกแบบขวดน้ำหอมออกเป็น 7 ตัวแปร เช่นความโปร่งใสของฝาขวดน้ำหอม (x1) รูปร่างของฝาขวด (x2) รูปร่างของขวดน้ำหอม (x3) เป็นต้น โดยแต่ละองค์ประกอบจะมีองค์ประกอบย่อยต่างกันไปเช่น ตัวแปร X1 ซึ่ง

หมายถึงความโปร่งใสฝาขวดแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ฝาขวดชนิดใส (x1a) และฝาขวดชนิดขุ่น (x1b)



เป็นต้น

รูปภาพที่ 4.2 ภาพแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์องค์ประกอบของขวดน้ำหอม (Wei et al., 2011)

ในงานวิจัยนี้ วัสดุลายฉลุตกแต่งผนัง จะถูกใช้เป็นกรณีศึกษาในการพัฒนาระบบ เนื่องจากเป็นวัสดุที่ใช้เพื่อการตกแต่งบ้าน และมีความต่างทางด้านวัสดุค่อนข้างน้อย การนำไปใช้งาน มีโอกาสสามารถประยุกต์ได้ หลากหลายรูปแบบ เช่นการติดผนัง, กั้นพื้นที่, ตกแต่งประดับเฟอร์นิเจอร์เป็นต้น แต่โดยรวมแล้วการพิจารณาเลือกใช้งานวัสดุชนิดดังกล่าว จะเลือกใช้โดยมองถึงความเหมาะสมของลวดลาย ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ และถูกใจผู้เลือกซื้อ หรือผู้ใช้หรือไม่

รูปภาพที่ 4.3รูปแสดงการนำแผ่นฉลุลายไปใช้สำหรับการตกแต่งภายใน

4.2.2. เกณฑ์การแยกองค์ประกอบในการออกแบบ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ

จากการรวบรวมรูปแบบของลวดลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุลายฉลุในท้องตลาด เกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบการออกแบบของแผ่นลายฉลุดังกล่าวคือ หลักการด้านการออกแบบ 2 มิติ ซึ่งประกอบด้วย การนำเส้น รูปทรง ค่าของน้ำหนักสี มาจัดวางลงในที่ว่าง และอาศัยหลักการออกแบบต่างๆเช่น จังหวะของการวาง, ความกลมกลืน, ความตัดกัน, สัดส่วน, ความสมดุล การเน้น และเอกภาพ เป็นต้น ซึ่งในการวิจัยนี้ ได้จำกัดคำนิยามไว้เพื่อความเข้าใจตรงกันดังนี้

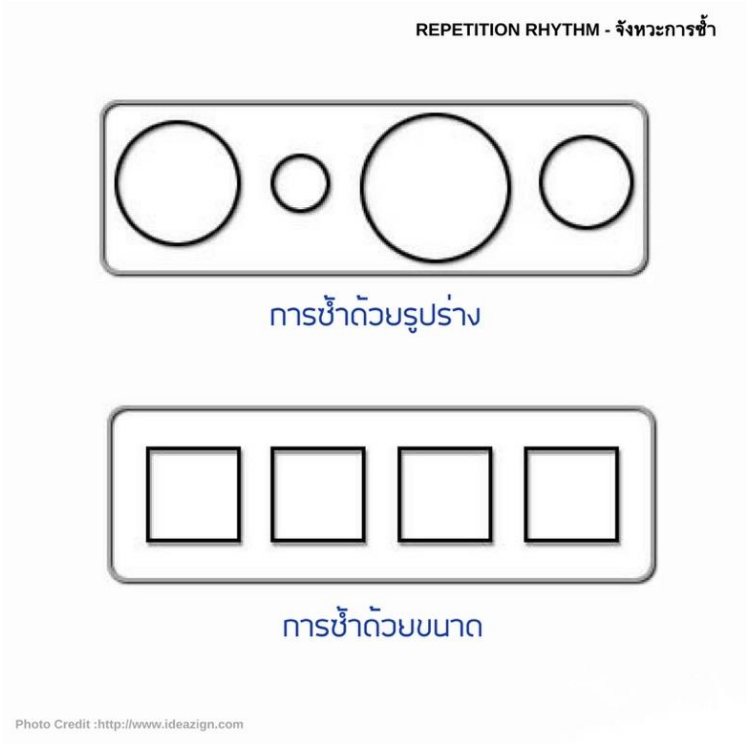
- เส้น: เส้นมีความยาว และมีมิติเดียว ในทางเรขาคณิต เส้น หมายถึงจุดที่มาเรียงกัน จนสามารถแสดงเป็นแนวตั้ง แนวนอน เป็นเส้นโค้ง เป็นเส้นหัก แสดงทิศทางทำให้เกิดรูปร่าง เส้นสามารถแสดงให้เห็นความเคลื่อนไหว แสดงความเร็วได้ เส้นในลักษณะต่างๆ เมื่อนำมาบรรจบกันก็จะทำให้เกิดรูปร่างขึ้น
- รูปร่าง: รูปร่างเกิดจากเส้น และทิศทางที่มีปลายทั้งสองมาบรรจบกันเป็นรูป 2 มิติ มีแต่ความกว้าง และความยาว ไม่มีความหนา หรือความลึก เส้นรอบนอกที่แยกพื้นที่ใหม่จากพื้นที่เดิม อาจจะแตกต่างไปจากสิ่งข้างเคียง โดยอาศัยสี (Color) ลักษณะผิว (Texture) เป็นส่วนเน้นทำให้เห็นความต่าง

- รูปทรง: มีลักษณะเป็น 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึก หรือความสูง เมื่อเรามองเห็นเส้นขอบนอกเราจะเห็นรูปร่าง และ หากไม่มีแสงมาส่องกระทบ และทำให้เกิดเงาขึ้นแล้ว เราไม่อาจมองเห็นวัตถุชิ้นนั้นเป็นรูปทรงได้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เราจะเห็นรูปทรงได้จาก เส้น สี แสง เงา ถ้าวัตถุนั้นมีปริมาตรเราก็จะเห็นเป็นภาพ 3 มิติได้ เช่น รูปทรงเรขาคณิต, รูปทรงตามธรรมชาติอย่างก้อนหิน, รูปทรงอิสระ ฯลฯ
- ขนาด: ขนาด เป็นการแสดงถึงขนาดของวัตถุ ว่ามีขนาดใหญ่ หรือ เล็ก ตามที่ตารับรู้ และ ประสาทสัมผัสบอกให้ทราบ ขนาดก่อให้เกิดความรู้สึกเรื่องระยะหรือความลึก (Distance or Depth) ว่าใกล้หรือไกลเพียงใด นอกจากนั้นเรายังสามารถเห็นถึงความกลมกลืน และความขัดแย้งกันของวัตถุได้
- ทิศทาง: ทิศทางแสดงถึงความเคลื่อนไหวโดยรวม โดยแสดงให้รู้ว่ารูปร่างของวัตถุ และส่วนประกอบทั้งหมดมีแนวโน้ม และเคลื่อนไปในทิศทางใด ซึ่งทิศทางต่างๆนั้นให้ความรู้สึกต่างๆกัน
- พื้นที่ว่าง: พื้นที่ว่าง หมายถึง บริเวณว่างโดยรอบวัตถุ (Object) เรียกว่า พื้นที่ว่างทางลบ (Negative Space) และบริเวณว่างที่ตัวของวัตถุเรียกว่า พื้นที่ว่างทางบวก (Positive Space) ในการออกแบบงานต่างๆ จะต้องคำนึงถึงช่วงระยะ ให้มีความสัมพันธ์กัน ในการออกแบบงานประเภท 2 มิติ จะต้องกำหนดกรอบพื้นที่ (Space Frame) เป็นรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม หรือรูปร่างอิสระก่อน แล้วจึงจะสร้างรูปร่างรูปทรงตามที่ต้องการลงในกรอบพื้นที่อีกทีหนึ่ง

สำหรับทฤษฎีด้านการออกแบบได้ให้คำนิยามเพื่อการทำงานวิจัยไว้ดังนี้

- จังหวะที่ซ้ำกัน (Repetition Rhythm) คือ วิธีการเน้นอย่างหนึ่งที่ต้องการให้เห็นชัดเจน โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง มาจัดวางลงในกรอบพื้นที่มากกว่าหนึ่งครั้ง โดยมีระยะเคียงเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



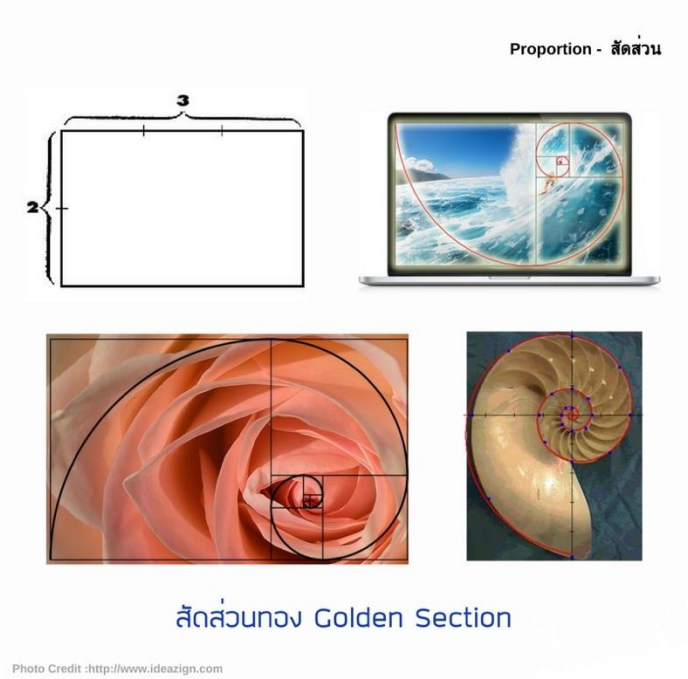
รูปภาพที่ 4.4 ตัวอย่างภาพแสดงการทำซ้ำด้วยรูปร่าง และการทำซ้ำด้วยขนาด

- ความกลมกลืน หมายถึงการประสานให้กลมกลืน เป็นพวกเป็นหมู่ให้เกิดความเหมาะเจาะสวยงาม เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่ขัดแย้งซึ่งกันและกัน

รูปภาพที่ 4.5 ตัวอย่างภาพแสดงความกลมกลืนด้วยรูปร่าง และความกลมกลืนด้วยขนาด

- การตัดกัน หมายถึง ความไม่ประสานสัมพันธ์กัน หรือสิ่งที่ตรงข้ามกัน การนำความแตกต่างกันมาใช้ในงานศิลปะ มาใช้อย่างพอเหมาะจะช่วยแก้ปัญหาความน่าเบื่อหน่ายในงานนั้นๆได้
- สัดส่วน หมายถึง ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆในตัวของวัตถุเอง และความสัมพันธ์เมื่อเทียบเคียงกับวัตถุอื่น สำหรับงานออกแบบที่นำสัดส่วนมาใช้ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์และเหมาะสมกับรูปร่างนั้นๆ

รูปภาพที่ 4.6 ตัวอย่างภาพแสดงการวางองค์ประกอบในการออกแบบให้ตัดกัน



รูปภาพที่ 4.7 ตัวอย่างภาพแสดงการจัดองค์ประกอบภาพให้วางตำแหน่งตามหลักการสัดส่วนทองคำ

- ความสมดุล หมายถึง ความเท่ากัน หรือการถ่วงเพื่อให้เกิดการเท่ากัน การเท่ากันนี้อาจจะไม่เท่ากันจริงก็ได้ แต่เท่ากันในความรู้สึกของมนุษย์

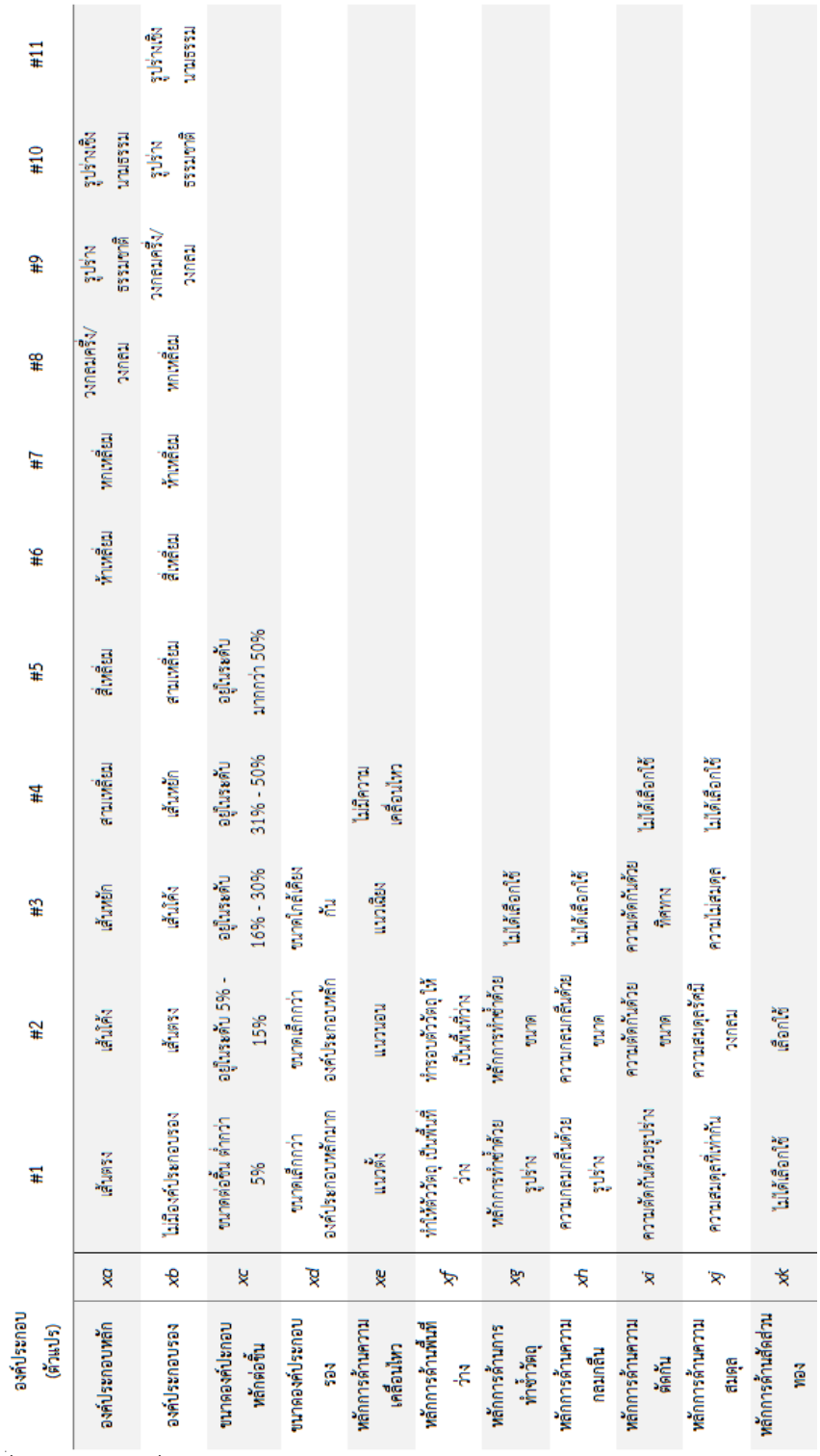
รูปภาพที่ 4.8 ตัวอย่างภาพแสดงความสมดุลเท่ากัน และความสมดุลรัศมีวงกลม

4.2.3. การแยกองค์ประกอบในการออกแบบของผลิตภัณฑ์แผ่นฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน

ด้วยองค์ความรู้และหลักเกณฑ์ด้านการออกแบบ 2 มิติดังที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อ 4.2.3 ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการวิจัยองค์ประกอบในการออกแบบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างออกเป็นทั้งหมด 11 องค์ประกอบ

- ตัวแปร Xa หมายถึง องค์ประกอบหลักที่ใช้ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 10 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xa1 ถึง Xa10
- ตัวแปร Xb หมายถึง องค์ประกอบรองที่ใช้ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 11 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xb1 ถึง Xb11
- ตัวแปร Xc หมายถึง ขนาดองค์ประกอบหลักต่อชิ้น ประกอบด้วย 5 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xc1 ถึง Xc5
- ตัวแปร Xd คือ การเปรียบเทียบขนาดขององค์ประกอบรอง ต่อขนาดขององค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 3 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xd1 ถึง Xd3
- ตัวแปร Xe คือการเลือกใช้หลักการด้านความเคลื่อนไหว ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 4 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xe1 ถึง Xe4
- ตัวแปร Xf คือการเลือกใช้หลักการด้านพื้นที่ว่าง ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 2 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xf1 ถึง Xf2
- ตัวแปร Xg คือการเลือกใช้หลักการด้านการทำซ้ำวัตถุ ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 3 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xg1 ถึง Xg3
- ตัวแปร Xh คือการเลือกใช้หลักการด้านความกลมกลืน ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 2 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xh1 ถึง Xh3
- ตัวแปร Xi คือการเลือกใช้หลักการด้านความกลมกลืน ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 4 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xi1 ถึง Xi4
- ตัวแปร Xj คือการเลือกใช้หลักการด้านความสมดุล ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 4 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xj1 ถึง Xj4
- ตัวแปร Xk คือการเลือกใช้หลักการด้านสัดส่วนทอง ในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย 2 ตัวแปรย่อยได้แก่ Xk1 ถึง Xk2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปภาพที่ 4.9 ตัวแปรที่ใช้ในการถอดองค์ประกอบการออกแบบของผลิตภัณฑ์แผ่นฉลุเพื่อการตกแต่ง

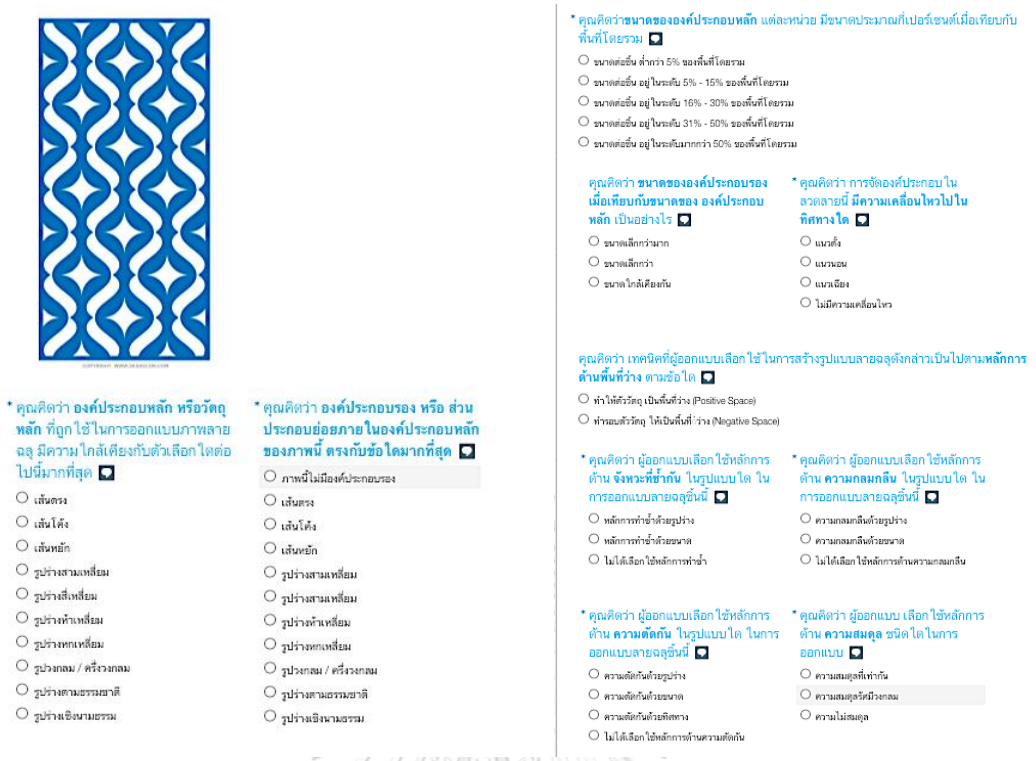
4.2.4. การเก็บข้อมูลองค์ประกอบในการออกแบบจากการสำรวจความเห็น นักออกแบบมืออาชีพ: กรณีศึกษาวัสดุตกแต่งผนังลายฉลุ

หลังจากทำการแยกองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งเป็นจุดที่ทำให้เกิดความแตกต่างของวัสดุตกแต่งผนังลวดลายฉลุ ออกมาเป็นองค์ประกอบในการออกแบบหลักจำนวน 11 ชนิด (ตัวแปร xa – xk) โดยแต่ละองค์ประกอบมีความหลากหลายแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 2 – 11 คำตอบ จากนั้น ก็ทำการคัดเลือกภาพลวดลายฉลุออกมา 48 ภาพ และให้นักออกแบบผู้มีประสบการณ์คัดเลือก โดยตัดลวดลายที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือมีองค์ประกอบใกล้เคียงกันออกไป ทำให้ลวดลายที่จะถูกใช้ในการสร้างแบบสำรวจ เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบของการออกแบบ สำหรับลายฉลุที่ถูกเลือกขึ้นมา

แบบสอบถาม เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบของการออกแบบจะประกอบด้วยคำถามสองส่วน ส่วนแรกคือ คำถามเพื่อการตรวจสอบและคัดแยกผู้ทำแบบสอบถาม เช่นเคยผ่านการศึกษาด้านการออกแบบมาแล้วหรือไม่ ในคณะหรือภาควิชาใด และปัจจุบันประสบการณ์ตรงด้านการออกแบบมีมาแล้วกี่ปี และส่วนที่สอง คือ คำถามเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบของการออกแบบพร้อมภาพประกอบของลวดลายฉลุ ซึ่งให้ผู้ตอบ ระบุว่า ในภาพลายฉลุที่เห็น องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรองของภาพ ตรงกับข้อใด และเลือกใช้หลักการชนิดใดในการออกแบบ โดยมีคำถามในส่วนนี้จำนวน 31 ข้อใหญ่เท่ากับจำนวนภาพลายฉลุที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างทั้งหมด

สำหรับกลุ่มเป้าหมายผู้ตอบแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการเลือกผู้ตอบแบบมีวัตถุประสงค์ โดยการคัดเลือกผู้ตอบ เฉพาะที่เป็นนักออกแบบ ซึ่งมีประสบการณ์และมีอาชีพด้านการออกแบบโดยตรง มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบเป็นอย่างดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปภาพที่ 4.10 แสดงตัวอย่างคำถามเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบแผ่นลายฉลุ

การถามคำถามเพื่อตรวจสอบความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักการออกแบบ และองค์ประกอบในการออกแบบสำหรับ ลวดลายแต่ละแบบ เพื่อรวบรวมความเห็นและหาข้อสรุปสำหรับ ตัวแปรทั้ง 11 ตัวสำหรับลวดลายฉลุทั้ง 31 แบบที่ถูกเลือกมาใช้เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้

ตารางที่ 4.2 สัดส่วนสาขาอาชีพของนักออกแบบที่ร่วมถอดองค์ประกอบในการออกแบบ

สาขาอาชีพและความถนัดในการออกแบบ	เปอร์เซ็นต์ (จำนวน)	
การออกแบบทางสถาปัตยกรรม (Architecture Design)	21.21%	7
การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design)	24.24%	8
การออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design)	3.03%	1
การออกแบบตกแต่ง (Decorative Design)	24.24%	8
การออกแบบสิ่งพิมพ์ (Graphic Design)	21.21%	7
การออกแบบเว็บไซต์ (Website Design)	6.06%	2
	รวม	33

จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 33 คน ในจำนวนนี้ สามารถแบ่งความถนัดและประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถามได้เป็น 6 ด้าน โดยในจำนวนนี้ นักออกแบบผลิตภัณฑ์ และมันฑนากร มีจำนวนมากที่สุดคือ 8 คนทั้ง 2 กลุ่ม รองลงมาคือ สถาปนิก และนักออกแบบสิ่งพิมพ์ ซึ่งมีจำนวน 7 คนเท่ากัน ตามมาด้วยนักออกแบบเว็บไซต์ จำนวน 2 คน และนักออกแบบเชิงวิศวกรรม 1 คนโดยทุกคนมีประสบการณ์ในด้านการออกแบบ มากกว่า 12 ปี

ตารางที่ 4.3 การประเมินตนเองของนักออกแบบด้านความเข้าใจหลักการและองค์ประกอบในการออกแบบ

ระดับความเข้าใจ (1-7)	**ค่าเฉลี่ย**	**คะแนนรวม**	**เปอร์เซ็นต์ (จำนวน)**	
ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบการออกแบบ	5.91	195	100.00%	33
ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการออกแบบ	6.00	198	100.00%	33
			รวม	33

จากการให้ผู้ตอบแบบสอบถามประเมิน ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบในการออกแบบ และ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการออกแบบ ซึ่งมีช่วงคะแนน 1 – 7 คะแนน โดย 1 หมายถึงความเข้าใจระดับต่ำที่สุด และ 7 หมายถึงความเข้าใจระดับสูงที่สุด และทำการรวบรวมคะแนนและหาค่าเฉลี่ย เพื่อนำมาแปรความหมาย โดยหลักการแบ่งช่วงคะแนนเพื่อแปลผลตามหลักการแบ่งอันตรภาคชั้น (Class interval) มีความหมายในการประเมินดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 5.84 – 7.00 หมายถึง มีความเข้าใจในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.63 – 5.83 หมายถึง มีความเข้าใจในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.42 – 4.62 หมายถึง มีความเข้าใจในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.21 – 3.41 หมายถึง มีความเข้าใจในระดับต่ำ

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 2.20 หมายถึง มีความเข้าใจในระดับต่ำที่สุด

สรุปได้ว่า จากการประเมินตนเองของผู้ตอบแบบสอบถามผู้ประเมิน มีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบการออกแบบในระดับ ดีมาก (5.91) และมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการออกแบบในระดับ ดีมาก (6.00) เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.4 จำนวนนักออกแบบที่ตอบแบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปลักษณ์ลายฉลุโดยแบ่งตามเพศของผู้ตอบ

เพศ	**เปอร์เซ็นต์**	**จำนวน**
เพศชาย	57.58%	19
เพศหญิง	39.39%	13
ไม่เปิดเผย	3.03%	1
	รวม	33

ในจำนวนผู้ตอบ 33 คนเป็นเพศชายทั้งหมด 19 คน เพศหญิง 13 คน และไม่ขอเปิดเผย 1 คน

4.2.5. ผลการแยกองค์ประกอบการออกแบบของแผ่นลายฉลุ 31 ตัวอย่าง

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากนักออกแบบทั้ง 33 คน จะถูกนำมาสรุปเพื่อเลือกองค์ประกอบการออกแบบแต่ละส่วน (11 ส่วน) สำหรับลวดลายฉลุต่างๆ 31 แบบ โดยการรวบรวมคะแนนความเห็น และเลือกสรุปองค์ประกอบต่างๆโดยใช้ความเห็นที่มีเสียงข้างมากเป็นตัวตัดสิน

ตารางที่ 4.5 ผลการแยกองค์ประกอบของรูปลักษณ์ลายฉลุ ทั้ง 31 รูปแบบ

PATTERN	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XH	XI	XJ	XK
1	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
2	xa1	xb1	xc5	xd2	xe3	xf1	xh1	xi4	xj2	xk1
3	xa8	xb1	xc5	xd2	xe3	xf1	xh1	xi3	xj3	xk1
4	xa5	xb2	xc2	xd2	xe1	xf1	xh1	xi2	xj1	xk1
5	xa9	xb2	xc3	xd1	xe3	xf2	xh2	xi3	xj1	xk2
6	xa2	xb3	xc2	xd2	xe2	xf1	xh1	xi4	xj1	xk2
7	xa8	xb9	xc2	xd3	xe3	xf2	xh2	xi1	xj1	xk1
8	xa1	xb2	xc3	xd3	xe3	xf1	xh1	xi3	xj1	xk1
9	xa6	xb2	xc3	xd2	xe3	xf2	xh1	xi1	xj1	xk1
10	xa9	xb10	xc3	xd2	xe4	xf2	xh1	xi3	xj1	xk2
11	xa1	xb5	xc2	xd2	xe3	xf2	xh2	xi3	xj1	xk1
12	xa9	xb10	xc3	xd3	xe4	xf1	xh1	xi1	xj1	xk1
13	xa8	xb3	xc3	xd3	xe4	xf1	xh1	xi1	xj1	xk1
14	xa5	xb9	xc3	xd1	xe3	xf2	xh1	xi1	xj1	xk2
15	xa9	xb3	xc3	xd2	xe2	xf1	xh1	xi1	xj2	xk2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

16	xa5	xb9	xc5	xd2	xe1	xf2	xh2	xi1	xj1	xk1
17	xa2	xb9	xc5	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk2
18	xa10	xb11	xc5	xd2	xe3	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
19	xa9	xb11	xc4	xd3	xe2	xf2	xh1	xi1	xj1	xk1
20	xa1	xb1	xc5	xd3	xe3	xf2	xh1	xi3	xj1	xk2
21	xa10	xb1	xc4	xd3	xe3	xf1	xh1	xi4	xj1	xk1
22	xa8	xb2	xc5	xd1	xe1	xf1	xh1	xi4	xj1	xk1
23	xa2	xb1	xc4	xd2	xe3	xf1	xh1	xi4	xj1	xk2
24	xa1	xb2	xc2	xd1	xe1	xf1	xh1	xi3	xj1	xk1
25	xa1	xb1	xc5	xd1	xe3	xf1	xh1	xi3	xj1	xk1
26	xa2	xb3	xc5	xd3	xe3	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
27	xa1	xb5	xc3	xd2	xe3	xf1	xh1	xi1	xj1	xk1
28	xa2	xb1	xc1	xd2	xe2	xf2	xh1	xi2	xj1	xk1
29	xa8	xb3	xc5	xd3	xe2	xf2	xh1	xi1	xj2	xk2
30	xa7	xb2	xc5	xd1	xe1	xf1	xh1	xi2	xj1	xk1
31	xa1	xb1	xc1	xd1	xe1	xf1	xh1	xi2	xj1	xk1

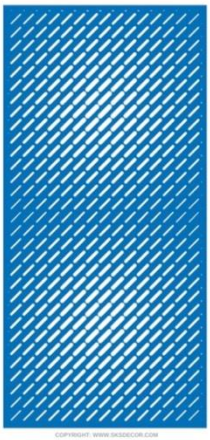
4.2.6. การแปลผล การแยกองค์ประกอบการออกแบบของแผ่นลายฉลุ 31 ตัวอย่าง

จากตารางที่ 4.5 หลังจากการสรุปองค์ประกอบโดยใช้เสียงข้างมากตัดสินว่า แต่ละผลิตภัณฑ์ใช้วิธีการออกแบบด้วยการวางองค์ประกอบแบบใด และมีองค์ประกอบหลัก หรือองค์ประกอบรองเป็นรูปทรงใด สามารถสรุปผลองค์ประกอบของแต่ละรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพที่ 4.11 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่1

Pattern #2



องค์ประกอบหลัก	*เส้นตรง*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความตัดกัน*
ความสมดุล	*ความสมดุลรัศมีวงกลม*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

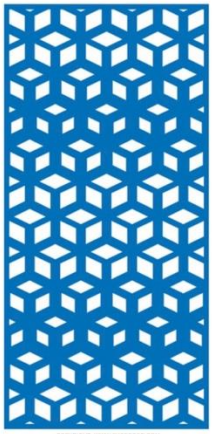
รูปภาพที่ 4.12 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่2

Pattern #3

องค์ประกอบหลัก	*รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความไม่สมดุล*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.13 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่3

Pattern #4



องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างสี่เหลี่ยม*
องค์ประกอบรอง	*เส้นตรง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 5% - 15% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยขนาด*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.14 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่4

Pattern #5

องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างตามธรรมชาติ*
องค์ประกอบรอง	*เส้นตรง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่ามาก*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยขนาด*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

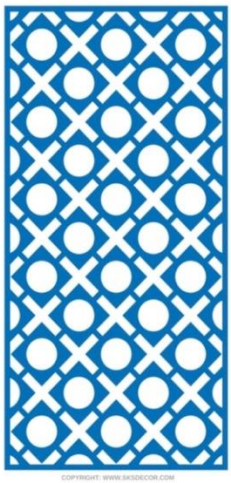
รูปภาพที่ 4.15 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่5

Pattern #6

องค์ประกอบหลัก	เส้นโค้ง
องค์ประกอบรอง	เส้นโค้ง
ขนาดองค์ประกอบหลัก	ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 5% - 15% ของพื้นที่โดยรวม
ขนาดองค์ประกอบรอง	ขนาดเล็กกว่า
ทิศทางความเคลื่อนไหว	แนวนอน
เทคนิคที่เลือกใช้	ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)
จังหวะที่ซ้ำกัน	หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง
ความกลมกลืน	ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง
ความตัดกัน	ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความตัดกัน
ความสมดุล	ความสมดุลที่เท่ากัน
สัดส่วนทอง	เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ

รูปภาพที่ 4.16 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่6

Pattern #7



องค์ประกอบหลัก	รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม
องค์ประกอบรอง	รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม
ขนาดองค์ประกอบหลัก	ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 5% - 15% ของพื้นที่โดยรวม
ขนาดองค์ประกอบรอง	ขนาดใกล้เคียงกัน
ทิศทางความเคลื่อนไหว	แนวเฉียง
เทคนิคที่เลือกใช้	ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)
จังหวะที่ซ้ำกัน	หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง
ความกลมกลืน	ความกลมกลืนด้วยขนาด
ความตัดกัน	ความตัดกันด้วยรูปร่าง
ความสมดุล	ความสมดุลที่เท่ากัน
สัดส่วนทอง	ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ

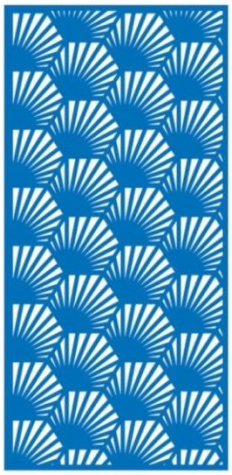
รูปภาพที่ 4.17 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่7

Pattern #8

องค์ประกอบหลัก	เส้นตรง
องค์ประกอบรอง	เส้นตรง
ขนาดองค์ประกอบหลัก	ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม
ขนาดองค์ประกอบรอง	ขนาดใกล้เคียงกัน
ทิศทางความเคลื่อนไหว	แนวเฉียง
เทคนิคที่เลือกใช้	ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)
จังหวะที่ซ้ำกัน	หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง
ความกลมกลืน	ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง
ความตัดกัน	ความตัดกันด้วยทิศทาง
ความสมดุล	ความสมดุลที่เท่ากัน
สัดส่วนทอง	ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ

รูปภาพที่ 4.18 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่8

Pattern #9



องค์ประกอบหลัก	รูปร่างหกเหลี่ยม
องค์ประกอบรอง	เส้นตรง
ขนาดองค์ประกอบหลัก	ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม
ขนาดองค์ประกอบรอง	ขนาดเล็กกว่า
ทิศทางความเคลื่อนไหว	แนวเฉียง
เทคนิคที่เลือกใช้	ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)
จังหวะที่ซ้ำกัน	หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง
ความกลมกลืน	ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง
ความตัดกัน	ความตัดกันด้วยรูปร่าง
ความสมดุล	ความสมดุลที่เท่ากัน
สัดส่วนทอง	ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ

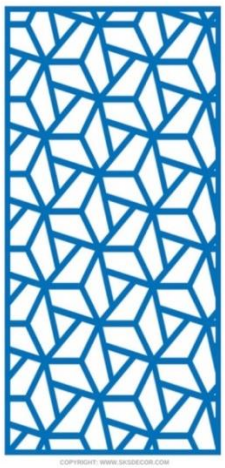
รูปภาพที่ 4.19 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่9

Pattern #10

องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างตามธรรมชาติ*
องค์ประกอบรอง	*รูปร่างตามธรรมชาติ*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*ไม่มีความเคลื่อนไหว*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.20 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่10

Pattern #11



องค์ประกอบหลัก	*เส้นตรง*
องค์ประกอบรอง	*รูปร่างสามเหลี่ยม*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 5% - 15% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยขนาด*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

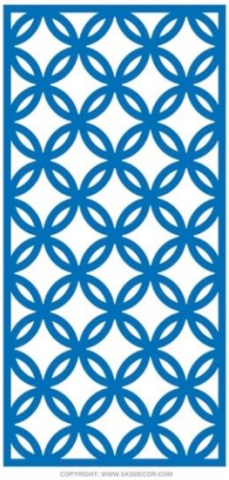
รูปภาพที่ 4.21 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่11

Pattern #12

องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างตามธรรมชาติ*
องค์ประกอบรอง	*รูปร่างตามธรรมชาติ*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดใกล้เคียงกัน*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*ไม่มีความเคลื่อนไหว*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.22 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่12

Pattern #13



องค์ประกอบหลัก	*รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม*
องค์ประกอบรอง	*เส้นโค้ง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดใกล้เคียงกัน*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*ไม่มีความเคลื่อนไหว*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

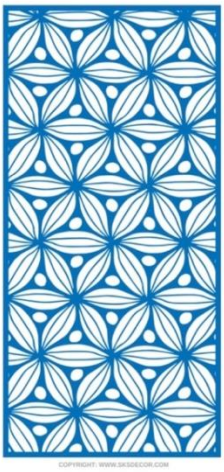
รูปภาพที่ 4.23 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่13

Pattern #14

องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างสี่เหลี่ยม*
องค์ประกอบรอง	*รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่ามาก*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.24 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่14

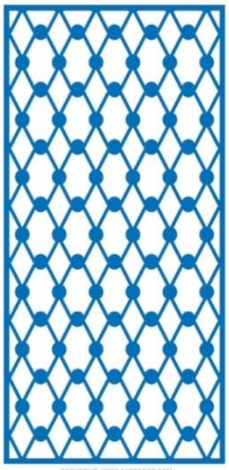
Pattern #15



องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างตามธรรมชาติ*
องค์ประกอบรอง	*เส้นโค้ง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวนอน*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลรัศมีวงกลม*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.25 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่15

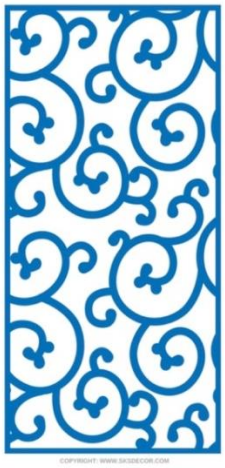
Pattern #16



องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างสี่เหลี่ยม*
องค์ประกอบรอง	*รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยขนาด*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.26 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่16

Pattern #17



องค์ประกอบหลัก	*เส้นโค้ง*
องค์ประกอบรอง	*รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.27 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่17

Pattern #18

องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างเชิงนามธรรม*
องค์ประกอบรอง	*รูปร่างเชิงนามธรรม*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.28 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่18

Pattern #19

องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างตามธรรมชาติ*
องค์ประกอบรอง	*รูปร่างเชิงนามธรรม*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 31% - 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดใกล้เคียงกัน*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.29 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่19

Pattern #20

องค์ประกอบหลัก	*เส้นตรง*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดใกล้เคียงกัน*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักกการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

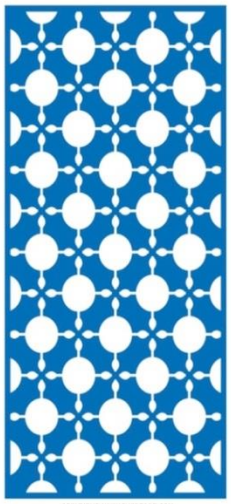
รูปภาพที่ 4.30 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่20

Pattern #21

องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างเชิงนามธรรม*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 31% - 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดใกล้เคียงกัน*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความตัดกัน*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.31 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่21

Pattern #22



องค์ประกอบหลัก	*รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม*
องค์ประกอบรอง	*เส้นตรง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่ามาก*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความตัดกัน*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.32 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่22

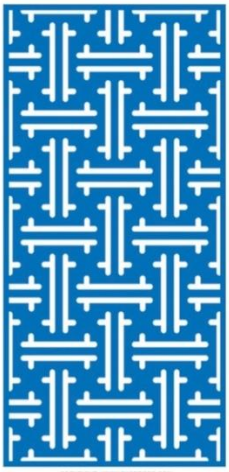
\

Pattern #23

องค์ประกอบหลัก	*เส้นโค้ง*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 31% - 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความตัดกัน*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.33 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่23

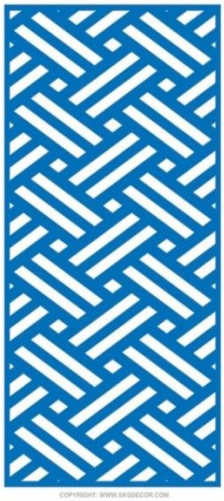
Pattern #24



องค์ประกอบหลัก	*เส้นตรง*
องค์ประกอบรอง	*เส้นตรง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 5% - 15% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่ามาก*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.34 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่24

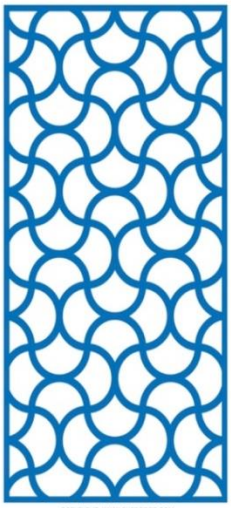
Pattern #25



องค์ประกอบหลัก	*เส้นตรง*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่ามาก*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.35 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่25

Pattern #26



องค์ประกอบหลัก	*เส้นโค้ง*
องค์ประกอบรอง	*เส้นโค้ง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดใกล้เคียงกัน*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยทิศทาง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

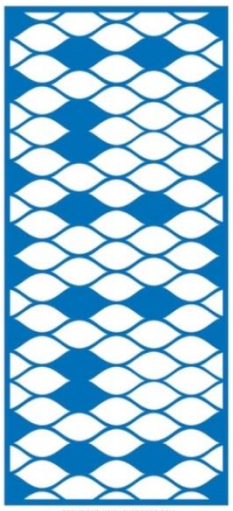
รูปภาพที่ 4.36 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่26

Pattern #27

องค์ประกอบหลัก	*เส้นตรง*
องค์ประกอบรอง	*รูปร่างสามเหลี่ยม*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวเฉียง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.37 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่27

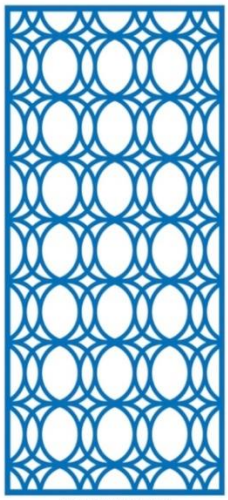
Pattern #28



องค์ประกอบหลัก	*เส้นโค้ง*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น ต่ำกว่า 5% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่า*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวนอน*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยขนาด*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.38 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่28

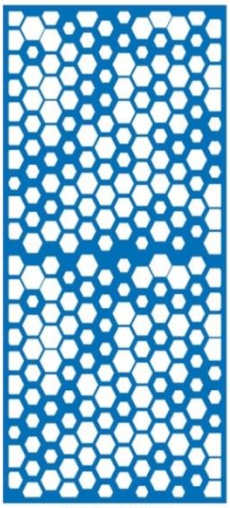
Pattern #29



องค์ประกอบหลัก	*รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม*
องค์ประกอบรอง	*เส้นโค้ง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดใกล้เคียงกัน*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวนอน*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยรูปร่าง*
ความสมดุล	*ความสมดุลรัศมีวงกลม*
สัดส่วนทอง	*เลือกใช้หลักกการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.39 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่29

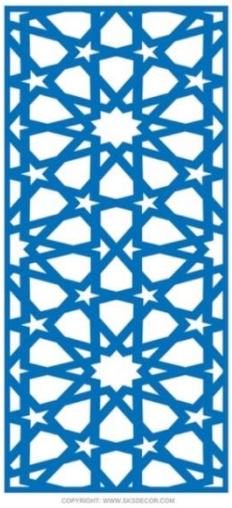
Pattern #30



องค์ประกอบหลัก	*รูปร่างหกเหลี่ยม*
องค์ประกอบรอง	*เส้นตรง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่ามาก*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยขนาด*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.40 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่30

Pattern #31



องค์ประกอบการออกแบบ	*รูปแบบ*
องค์ประกอบหลัก	*เส้นตรง*
องค์ประกอบรอง	*ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง*
ขนาดองค์ประกอบหลัก	*ขนาดต่อชิ้น ต่ำกว่า 5% ของพื้นที่โดยรวม*
ขนาดองค์ประกอบรอง	*ขนาดเล็กกว่ามาก*
ทิศทางความเคลื่อนไหว	*แนวตั้ง*
เทคนิคที่เลือกใช้	*ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)*
จังหวะที่ซ้ำกัน	*หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง*
ความกลมกลืน	*ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง*
ความตัดกัน	*ความตัดกันด้วยขนาด*
ความสมดุล	*ความสมดุลที่เท่ากัน*
สัดส่วนทอง	*ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ*

รูปภาพที่ 4.41 ข้อสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบรูปลักษณ์ที่31

4.3 สรุปผลการวิจัยในเฟสการศึกษาที่ 2: การเตรียมข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ

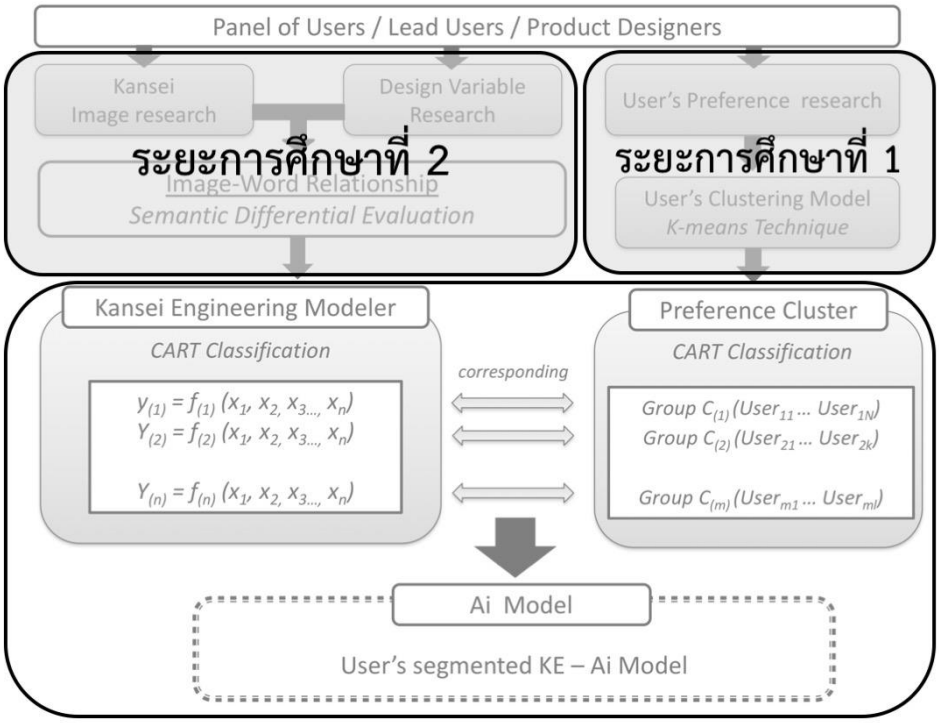
ในระยะการศึกษาที่2 นี้ ผู้วิจัยได้เตรียมชุดข้อมูลสองชุด ได้แก่ “คำแสดงอารมณ์” สำหรับการสร้างฐานข้อมูลและนำมาใช้งาน และข้อมูลอีกหนึ่งชุดคือ “องค์ประกอบย่อย” ของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ถูกจำแนกออกเป็นตัวแปรย่อย ซึ่งคำคู่ที่คัดเลือกมานี้เหมาะสม และไม่ซ้ำซ้อน รวมถึงเป็นไปตามหลักการในการเลือกคำคู่สำหรับพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซที่เหมาะสมทั้งสามประการ (Jindo et al., 1995) โดยอาศัยความเห็นจากนักออกแบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้ขายสินค้าด้านการตกแต่งและลูกค้าซึ่งคุ้นเคยกับวัสดุตกแต่งบ้าน รวม 3 คน จนได้คำที่เหมาะสมด้วยคะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุด 5 คู่คำ จากทั้งหมด 12 คู่ที่ผ่านการคัดเลือกเข้ามาตามเกณฑ์ดังกล่าว โดยมีผลสุดท้ายตามอันดับคะแนนดังนี้ “ธรรมดา ------- โดดเด่น”, “ ย้อนยุค ------- ทันสมัย”, “ชดช้อย ------- เข้มแข็ง”, “เรียบง่าย ------- ซับซ้อน” และสุดท้าย “ดูแพง ------- ดูไม่แพง” ในส่วนของการวิเคราะห์องค์ประกอบการออกแบบของแผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้หลักเกณฑ์การออกแบบ 2 มิติ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ด้าน องค์ประกอบ และทฤษฎีการออกแบบ ที่ใช้ในการออกแบบรูปลักษณ์แต่ละแบบของแผ่นลายฉลุทั้งหมด รวม 11 ด้าน ที่ต้องทำการวิเคราะห์และระบุ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบการออกแบบ แต่ละรูปลักษณ์จะประกอบด้วย 11 ตัวแปร นั่นคือตัวแปร Xa, Xb, Xc, Xd, Xe, Xf, Xg, Xh, Xi, Xj และXk โดยการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจากนักออกแบบมืออาชีพ จำนวน 33 คนซึ่งมีประสบการณ์ด้านการออกแบบมากกว่า 10 ปีและมีความเข้าใจด้านทฤษฎีการออกแบบในระดับดีมาก เพื่อหาข้อสรุปในการวิเคราะห์องค์ประกอบในการออกแบบของ แผ่นลายฉลุ ทั้ง 31 แบบผ่านการลงคะแนนเสียงและเลือกใช้เสียงข้างมากในการสรุปความคิดเห็นว่า ลวดลายฉลุแต่ละแบบนั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบ และทฤษฎีการออกแบบ ใดบ้าง ผลจากกลุ่มข้อมูลทั้งสองส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ในการสร้างโมเดลวิศวกรรมคันเซในระยะการศึกษาที่ 3 ต่อไป

บทที่ 5
ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 3
การสร้างแบบจำลองเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบด้วยเทคนิควิศวกรรมคันเซและการทำเหมืองข้อมูลผ่านการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ในระยะการศึกษาที่ 2 ที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้เตรียมข้อมูลสองส่วน ซึ่งจำเป็นกับการสร้างโมเดลวิศวกรรมคันเซ เนื่องจากปรัชญาของวิศวกรรมคันเซคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างคำแสดงอารมณ์และองค์ประกอบในการออกแบบ เพื่อนำโมเดลความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นมาใช้ในการคาดเดาว่ารูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์แต่ละแบบจะส่งผลให้เกิดอารมณ์ในด้านใด และในทางกลับกันสามารถช่วยนักออกแบบในการคาดเดาว่าหากต้องการให้ผู้ใช้มีความรู้สึกในด้านที่ต้องการ รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ควรจะมีองค์ประกอบในการออกแบบใดบ้าง ในระยะการศึกษานี้ จะทำการเก็บความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างประมาณ 200 คนซึ่งเป็นบุคคลทั่วไปซึ่งมีความหลากหลายและแตกต่างกันโดยเฉพาะในด้านความเข้าใจและคุ้นเคยกับงานออกแบบ ซึ่งเป็นกลุ่มและเกณฑ์ที่ถูกกำหนดขึ้นมาในงานวิจัยระยะที่ 1

การเก็บข้อมูลในระยะการศึกษาที่ 3 นี้จะมุ่งเน้นการเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้แต่ละคนถึงความรู้สึกที่มีต่อลวดลายของผลิตภัณฑ์ลายฉลุ ทั้ง 31 ลวดลาย คำถามด้านความรู้สึกคือกลุ่มคำคู่ที่ได้มาจากระยะการศึกษาที่ 2 และด้วยข้อมูลด้านอารมณ์ที่ถูกเก็บมาดังกล่าว เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับองค์ประกอบในการออกแบบของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ทั้ง 31 ลวดลายที่ถูกสรุปมาในระยะการศึกษาก่อนหน้า เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนตามที่ต้องการแล้ว เวกเตอร์ของข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบและเตรียมข้อมูลเรียบร้อยจะถูกใช้เพื่อสร้างโมเดลในการจัดกลุ่มด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลผ่านการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยโปรแกรมที่ใช้คือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์คือโมเดลการทำนายตัวแปรด้านองค์ประกอบในการออกแบบของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ลายฉลุเพื่อการตกแต่งภายในแต่ละองค์ประกอบ และเช่นเดียวกับระยะการศึกษาที่ 1 เพื่อให้การทำเหมืองข้อมูลเป็นไปอย่างได้มาตรฐาน ในระยะการศึกษานี้จะยึดระเบียบวิธีวิจัยตามกระบวนการแบบ

CRISP-DM ทั้ง 6 ขั้นตอนซึ่งเริ่มต้นจากวัตถุประสงค์ในการทำเหมืองข้อมูลไปจนกระทั่งสร้าง ทดสอบ และนำโมเดลดังกล่าวไปใช้จริง



รูปภาพที่ 5.1 แสดงกระบวนการพัฒนาระบบในระยะการศึกษาที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทำงานของระบบปรับปัจจัยคันเซอัตโนมัติตามบริบทของผู้ใช้ในงานวิจัยนี้ จำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้ 3 ส่วนคือ

1) การจัดแบ่งผู้ใช้ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ซึ่งได้จากการศึกษาในระยะการศึกษาที่ 1

2) การวิจัยคำแสดงอารมณ์ และการแยกองค์ประกอบการออกแบบ ซึ่งได้จากการศึกษาในระยะการศึกษาที่ 2

3) ระบบวิศวกรรมคันเซ ซึ่งอาศัยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาใช้ โดยอาศัยข้อมูลซึ่งแยกออกตามกลุ่มของผู้ใช้

ในระยะการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์ในการสร้างโมเดลวิศวกรรมคันเซ ซึ่งรวมเข้ากับเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิค CRISP-DM เป็นระเบียบวิธีวิจัยโดยเริ่มต้นตั้งแต่การทำความเข้าใจ

สิ่งที่ต้องการ -> การทำความเข้าใจข้อมูล -> การเตรียมข้อมูล -> การสร้างโมเดล -> การตรวจสอบความแม่นยำ -> การนำโมเดลไปใช้งาน

5.1 ทำความเข้าใจสิ่งที่ต้องการและเป้าหมายในการสร้างคุณค่า

เนื่องด้วยระบบวิศวกรรมคันเซที่สามารถปรับปัจจัยตามบริบทที่เปลี่ยนไปได้ คือความต้องการและเป้าหมายในการทำงานวิจัยนี้ ดังนั้นเป้าหมายในการสร้างคุณค่าในระยะการศึกษาระยะที่ 3 นี้ก็คือการควบรวมองค์ความรู้ด้านอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งอาศัยการเรียนรู้ของเครื่อง มาช่วยเสริมในจุดอ่อนเดิมของระบบวิศวกรรมคันเซในด้านความจำกัดของการตอบสนองต่อผู้ใช้ที่มีความหลากหลาย และความสามารถในการปรับปรุงโมเดล รวมถึงความด้อยในด้านการตอบสนองที่รวดเร็วต่อชุดข้อมูลใหม่ๆที่เข้ามา การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลดังกล่าวสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายที่สูงขึ้น และผลที่ได้ ไม่ได้ถูกจำกัดไปตามเวลาที่ถูกจัดเก็บข้อมูลมา ในการศึกษาระยะที่ 3 นี้ผู้วิจัย จะเก็บข้อมูลการประเมินความรู้สึก เทียบกับ รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลที่ถูกแยกเก็บและดำเนินการตามกลุ่มผู้ใช้ทั้ง 4 กลุ่มตามเกณฑ์ในระยะการศึกษาแรก และนำมาสร้างโมเดลเพื่อทำนายองค์ประกอบในการออกแบบที่เหมาะสมทีละปัจจัย

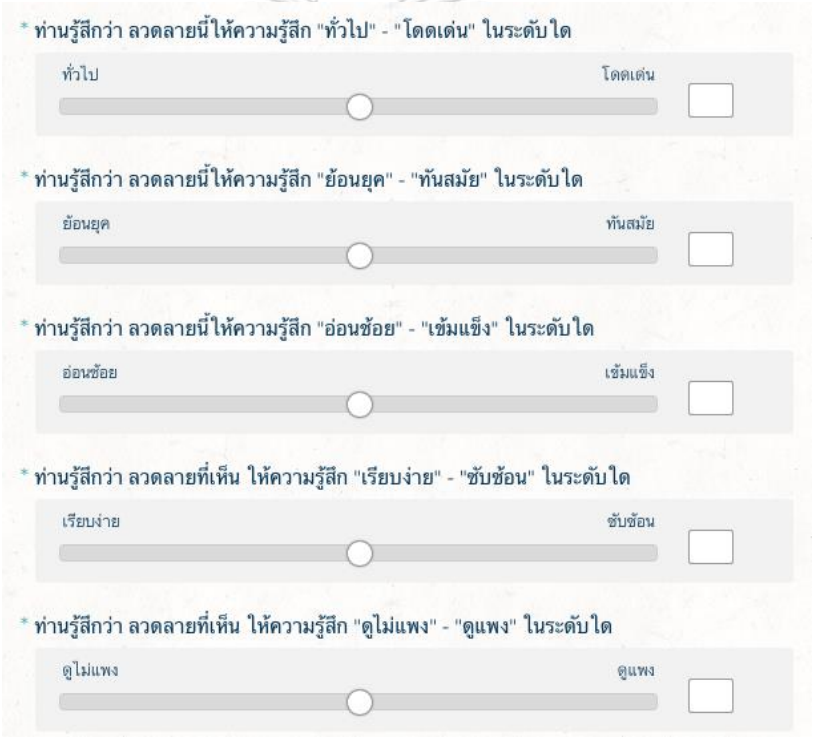
5.2 ทำความเข้าใจข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลของงานวิจัยระยะที่ 3 ผู้เขียนเลือกทำการเก็บข้อมูลด้วยระบบสอบถามความคิดเห็นผ่านระบบจัดการแบบสอบถามออนไลน์ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งในพีซี และโทรศัพท์มือถือเพื่อประโยชน์ในการแสดงคำถามซึ่งมีรูปภาพเป็นส่วนใหญ่ โดยจะแบ่งคำถามออกเป็นสองส่วน ส่วนแรก เป็นคำถามเกี่ยวกับอิทธิพลในการออกแบบ และรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างที่ผู้ใช้ชื่นชอบ ซึ่งเป็นคำถามสำคัญในการแยกแยะและจัดกลุ่มผู้ตอบว่าเป็นสมาชิกในกลุ่มใดจาก 1 ใน 4 กลุ่ม ภายใต้กฎการจัดกลุ่มที่ถูกสร้างขึ้นมาในระยะการศึกษาแรก และคำถามส่วนที่สอง เป็นคำถามจำนวน 5 ข้อเกี่ยวกับการประเมินลักษณะอารมณ์ และความรู้สึกของผู้ใช้ ที่มีต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยในการทดสอบนี้ จะให้ผู้ตอบแบบสอบถามระบุ ความรู้สึกด้านต่างๆทั้ง 5 ด้านรวม 10 คู่คำซึ่งได้มาจากการศึกษาในระยะการศึกษาที่ 2 แบบสอบถามประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 31 คำถาม เท่ากับจำนวนรูปภาพของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทดสอบ โดยผลดังกล่าวจะเป็นผลของการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอบสนองต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถนำไปเข้ากระบวนการด้านเทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิจัย

รูปแบบคำถาม จะประกอบด้วยคำแสดงอารมณ์ในด้านซ้าย และคำแสดงอารมณ์ในด้านขวา โดยทั้งสองคำจะเป็นคำที่มีลักษณะอารมณ์ตรงกันข้าม โดยผู้ประเมิน สามารถเลือกระดับไปทางซ้ายหรือ ไปทางขวาได้ทุกจุดตามต้องการ โดยทั้งแกนจะถูกแบ่ง ออกเป็น 5 ช่วงเช่น ในแกน “ทั่วไป – โดดเด่น” จะแบ่งผลลัพธ์ออกเป็น 5 รูปแบบคือ 1) ทั่วไป+ 2) ทั่วไป 3) ปานกลาง 4) โดดเด่น 5) โดดเด่น+ โดยในหนึ่งภาพ ผู้ประเมินจะต้องทำการประเมินทั้งหมด 5 คำตอบ ผลจากการรวบรวมข้อมูลได้รับข้อมูลแบบสอบถามจากผู้ตอบจำนวน 285 ชุด ซึ่งจะถูกใช้ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลต่อไป

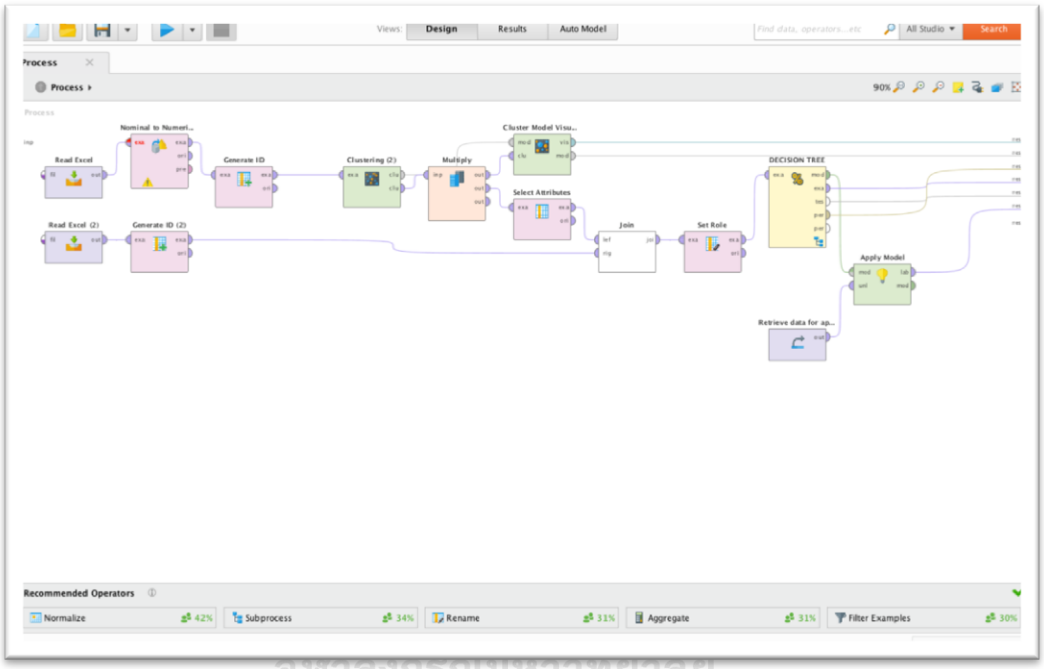


รูปภาพที่ 5.2 ตัวอย่างคำถามเพื่อตรวจสอบรูปแบบอารมณ์ทั้ง 5 ชุดสำหรับแต่ละรูปลักษณ์

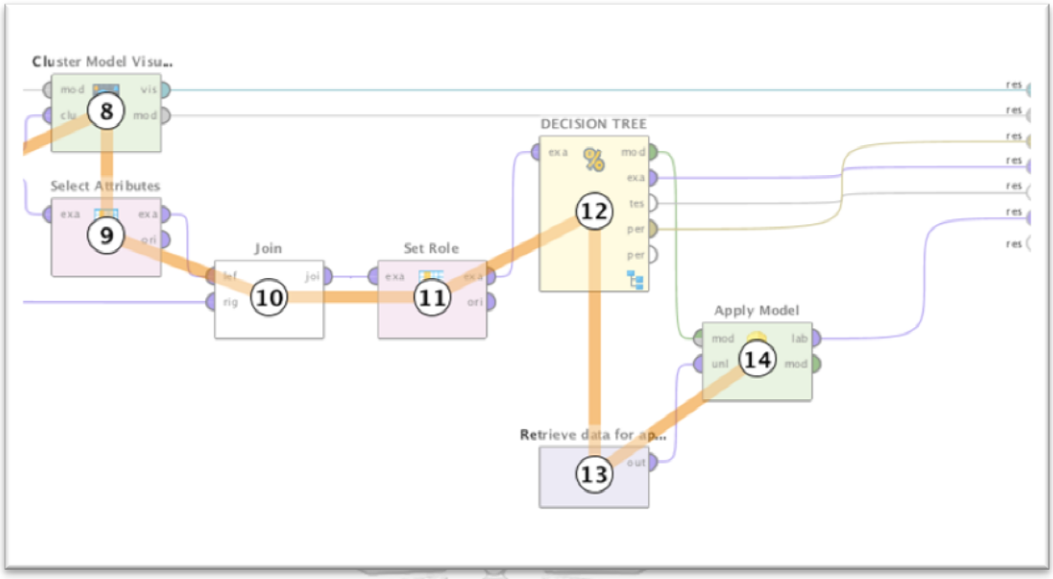
5.3 การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลคือขั้นตอนสำคัญที่สามารถส่งผลให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพดีขึ้นหรือต่ำลงได้ จากแบบสอบถามที่ได้รับมาจากการสำรวจจำนวน 285 ชุด เมื่อทำการตรวจสอบและคัดกรองโดยเลือกเฉพาะแบบสอบถามที่มีการตอบได้ครบถ้วนสมบูรณ์แบบสอบถามที่จะนำมาใช้จริง 191 ชุด ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นกลุ่มคนในเจเนอเรชั่นเอ็กซ์ ซึ่งมีจำนวนถึง 135 คนคิดเป็น

70.7% และ เจเนอเรชั่นวาย จำนวน 50คน คิดเป็น 26.2% ที่เหลือคือกลุ่ม เบบี้บูมเมอร์ 2 คนคิดเป็น 1% ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ประชากรผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร โดยคิดเป็นจำนวน 72.3% และอาศัยอยู่ ต่างจังหวัดอีก 24.1% โดยที่เหลือ 3.7% หรือ 7 คน อาศัยอยู่ต่างประเทศ เมื่อแบ่งประชากรกลุ่มนี้ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ด้วยกฎในการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ที่ได้มาจากการวิจัยในระยะที่ 1 โดยใช้เครื่องมือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) ในการจัดแบ่งกลุ่มตามเกณฑ์และตัวแปรที่ได้มาจากระยะการศึกษาที่ 1



รูปภาพที่ 5.3 แสดงกระบวนสร้างกฎการแบ่งกลุ่มโดยใช้โปรแกรม แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner)



รูปภาพที่ 5.4 แสดงขั้นตอนในการคัดแยกกลุ่มข้อมูลโดยเทคนิค CART

เมื่อระบบทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 4 กลุ่มตามการตั้งค่าแล้ว (หมายเลข 8) ฉลากของกลุ่มที่ได้มาจะถูกนำมารวมเข้ากับชุดข้อมูลก่อนการแบ่งแยกคลัสเตอร์ (หมายเลข 10) และนำเข้าสู่กระบวนการสร้างโมเดลด้วยเทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ (CART) ซึ่งเป็นโอเปอเรเตอร์หมายเลข 12 ตามภาพประกอบที่ 5.3 และ 5.4 ซึ่งข้อมูลและวิธีการที่ใช้นี้โดยโมเดลที่ได้จะเป็นโมเดลเดียวกับที่ได้แสดงไว้แล้วในระยะการศึกษาที่ 1 และขั้นตอนสำคัญคือการนำผลการแยกคลัสเตอร์ที่ได้ มาใช้ในการสร้างฐานข้อมูลแต่ละกลุ่ม เพื่อนำมาใช้ในการสร้างโมเดลเฉพาะสำหรับผู้ใช้มีความแตกต่างกันทั้ง 4 กลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.1 สัดส่วนสมาชิกของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการจัดกลุ่มด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

	กลุ่มที่ 1	*กลุ่มที่ 2*	*กลุ่มที่ 3*	*กลุ่มที่ 4*	*ทั้งหมด*
จำนวน	48 คน	54คน	36 คน	53 คน	191 คน
เปอร์เซ็นต์	25%	28%	19%	28%	100%

จากตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้รับมาถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตามกฎของต้นไม้ตัดสินใจที่เครื่องจักรได้เรียนในระยะการศึกษาที่ 1 ผลจากการแบ่งกลุ่มพบว่า ประชากรทั้ง 4 กลุ่มมีขนาดไล่เลี่ยกัน โดยกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4 มีจำนวนมากที่สุดคือ 54 คน และ 53 คน ตามลำดับรองลงมาคือประชากรในกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีจำนวนถึง 48 คน และประชากรในกลุ่มที่ 3 ซึ่งมี

จำนวน 36 คน ซึ่งนับเป็นผลดีต่อการเตรียมข้อมูล และการนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกันต่อไป

ตารางที่ 5.2 ผลการระบุอิทธิพลจากอาชีพที่ทำให้เกิดความคุ้นเคยในการออกแบบ ของผู้ตอบทั้ง 4 กลุ่ม

อิทธิพลจากอาชีพ ต่อความคุ้นเคยในการออกแบบ			*สูง*	*กลาง*	*ต่ำ*
Cluster	cluster_0	Count	0	3	50
(SEGMENT)	(SEG 4)	% within cluster	0.0%	5.7%	94.3%
	cluster_1	Count	42	2	4
	(SEG 1)	% within cluster	87.5%	4.2%	8.3%
	cluster_2	Count	0	0	54
	(SEG 3)	% within cluster	0.0%	0.0%	100.0%
	cluster_3	Count	0	36	0
	(SEG 2)	% within cluster	0.0%	100.0%	0.0%
	Total	Count	37	42	41
		% within cluster	19.4%	22.0%	21.5%

ตารางที่ 5.3 ผลการระบุอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างที่ทำให้เกิดความคุ้นเคยในการออกแบบ ของผู้ตอบทั้ง 4 กลุ่ม

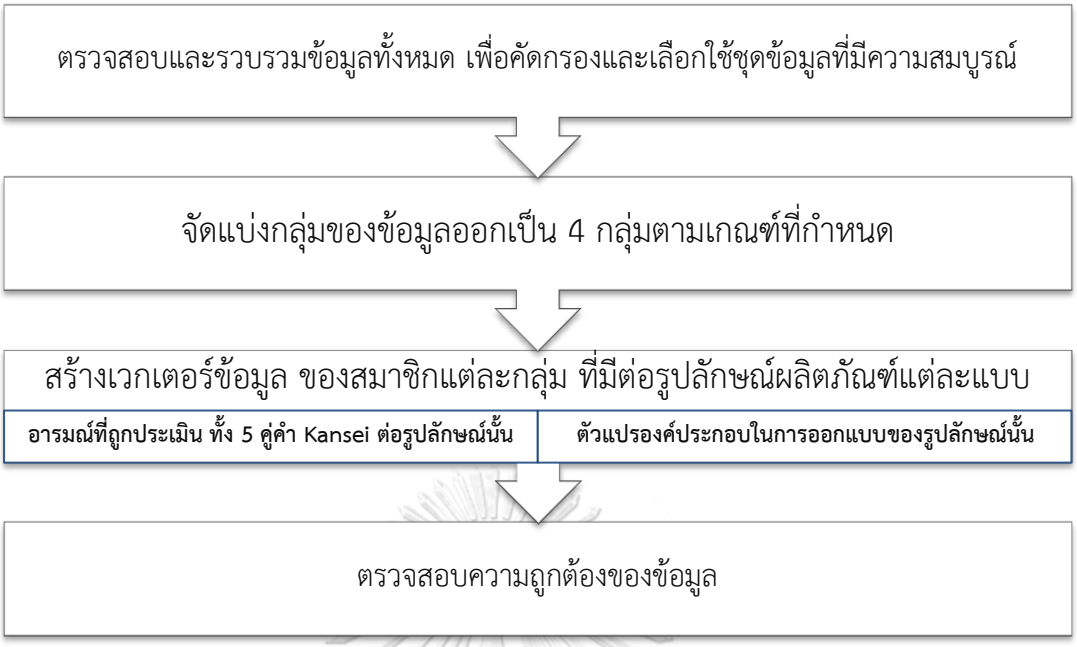
อิทธิพลจากสิ่งรอบข้าง ต่อความคุ้นเคยในการออกแบบ			*สูง*	*กลาง*	*ต่ำ*
Cluster	cluster_0	Count	6	1	46
(SEGMENT)	(SEG 4)	% within cluster	11.3%	1.9%	86.8%
	cluster_1	Count	42	6	0
	(SEG 1)	% within cluster	87.5%	12.5%	0.0%
	cluster_2	Count	2	50	2
	(SEG 3)	% within cluster	3.7%	92.6%	3.7%
	cluster_3	Count	5	31	0
	(SEG 2)	% within cluster	13.9%	86.1%	0.0%
	Total	Count	37	55	88
		% within cluster	19.4%	28.8%	46.1%

ตารางที่ 5.4 ผลการระบุอิทธิพลจากคนใกล้ชิด หรือคนในครอบครัวที่ทำให้เกิดความคุ้นเคยในการออกแบบ ของผู้ตอบทั้ง 4 กลุ่ม

	อิทธิพลจากคนใกล้ชิดหรือครอบครัวต่อความคุ้นเคยในการออกแบบ		*สูง*	*กลาง*	*ต่ำ*
Cluster (SEGMENT)	cluster_0 (SEG 4)	Count	1	2	50
		% within cluster	1.9%	3.8%	94.3%
	cluster_1 (SEG 1)	Count	24	13	11
		% within cluster	50.0%	27.1%	22.9%
	cluster_2 (SEG 3)	Count	9	37	8
		% within cluster	16.7%	68.5%	14.8%
	cluster_3 (SEG 2)	Count	3	19	14
		% within cluster	8.3%	52.8%	38.9%
	Total	Count	37	71	83
		% within cluster	19.4%	37.2%	43.5%

เมื่อพิจารณาจากอิทธิพลด้านต่างๆได้แก่ด้านอาชีพ (ตารางที่ 5.2) ด้านสิ่งแวดล้อมรอบข้าง (ตารางที่ 5.3) และด้านคนใกล้ชิดหรือคนในครอบครัว (ตารางที่ 5.4) ที่มีต่อตัวผู้ตอบแบบสอบถามในด้านความคุ้นเคยเกี่ยวกับการออกแบบ หรืองานดีไซน์ต่างๆ พบว่ารูปแบบเป็นไปตามกฎที่ใช้ในการจัดแบ่งกลุ่มผู้ใช้ตามรสนิยมและความชอบด้านการออกแบบ (ระยะการศึกษาที่ 1) โดยผลที่ได้นั้น จะพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความคุ้นเคยและได้รับอิทธิพลด้านต่างๆ สูงมากกว่ากลุ่มอื่นๆ และรองลงมาคือกลุ่มที่ 2, 3 โดยกลุ่มที่ 4 ได้รับอิทธิพลต่างๆในระดับต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ หลังจากที่ได้คัดแยกคำตอบออกเป็น 4 กลุ่มตามเกณฑ์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำคำตอบที่ได้จากคนในแต่ละกลุ่มมาสร้างชุดเวกเตอร์ของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยชุดอารมณ์ที่ถูกประเมินของทุกๆคนในกลุ่มผู้ใช้เดียวกัน เป็นตัวแปรต้น และตัวแปรตามได้แก่ องค์ประกอบของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์รูปที่ถูกประเมินนั้นๆ ซึ่งในส่วนนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การสร้างการเรียนรู้ให้เครื่องจักรด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นองค์ประกอบในการออกแบบแต่ละชนิด เมื่อเทียบกับอารมณ์ทั้ง 5 ด้านที่ถูกระบุนั่นเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปภาพที่ 5.5 แสดงกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลก่อนการสร้างแบบจำลองเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ โดยใช้คำแสดงอารมณ์ในการจัดกลุ่ม

5.3.1 การสร้างการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบด้วยคำแสดงอารมณ์ตามหลักวิศวกรรมคันเซ

เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification Technique) คือหนึ่งในเทคนิคด้านการทำเหมืองข้อมูลที่ได้รับความนิยมและถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย การจำแนกข้อมูลนั้นแตกต่างจากการแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering Analysis) ที่การเรียนรู้และสร้างโมเดลด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลจะมีตัวแปรซึ่งเป็นฉลาก (Label) กำกับไว้แล้วเพื่อสร้างการเรียนรู้รูปแบบและขั้นตอนการจำแนกให้กับเครื่องจักร ซึ่งเครื่องจักรจะทำการสร้างขั้นตอนในการจำแนกประเภทข้อมูลทีละขั้นที่สามารถสรุปผลเป็นฉลากที่ถูกกำกับไว้ได้ และนั่นเองการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลหลังจากการเรียนรู้ของเครื่องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็คือการให้เครื่องจักรจำแนกประเภทข้อมูลได้ว่า รูปแบบของข้อมูลแต่ละชุดน่าจะมีฉลากเป็นอะไร เพื่อนำโมเดลที่ได้จากการเรียนรู้ มาใช้ในการทำนายข้อมูลชุดใหม่ๆต่อไป ในขณะที่การแบ่งกลุ่มข้อมูลนั้น ยังไม่มีตัวแปรฉลากถูกสร้างขึ้นมาก่อนการวิเคราะห์เพื่อแบ่งกลุ่มจึงเปรียบเสมือนการสร้างฉลากให้กับกลุ่มข้อมูลแต่ละแถวที่ถูกวิเคราะห์นั่นเอง ในระยะการศึกษาที่ 3 นี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นในการวิเคราะห์ผลขององค์ประกอบในการออกแบบแต่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ละชนิด กับผลของอารมณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งจะถูกค้นพบโดยการหารูปแบบและสร้างโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแทนอารมณ์ 5 คู่ความรู้สึก กับ องค์ประกอบการออกแบบแต่ละชนิด

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างข้อมูลอารมณ์ทั้ง 5 คู่กับองค์ประกอบการออกแบบ

KANSEI WORDS (5 pairs)					DESIGN ELEMENTS (Pattern A)									
G - O	R -M	F - M	S-C	C -E	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf	Xh	Xi	Xj	Xk
Outstanding	Neutral	Masculine	+Simple	Neutral	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
+General	Neutral	Neutral	+Simple	+Cheap	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
General	Retro	Feminine	+Complex	Cheap	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
General	+Retro	Feminine	Simple	Expensive	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
Neutral	Neutral	Neutral	Complex	Expensive	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
Outstanding	Retro	Neutral	Simple	Neutral	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
+Outstanding	Retro	Feminine	Simple	Expensive	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
General	Retro	Feminine	+Complex	Neutral	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1
Outstanding	Neutral	Feminine	Neutral	+Cheap	xa1	xb3	xc2	xd2	xe1	xf2	xh1	xi3	xj1	xk1

ชุดข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อการจำแนกข้อมูล ซึ่งใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจในการจำแนก โดยจำนวนแถวของข้อมูลในแต่ละกลุ่มทดสอบจะมีจำนวนมากน้อยต่างกัน ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรในกลุ่มนั้นๆ โดยประชากร 1 คนจะสร้างข้อมูลจำนวน 31 แถวซึ่งเป็นผลมาจากการประเมินอารมณ์ที่ได้รับจากลายฉลุทั้ง 31 แบบ ดังนั้นหากกลุ่มที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกในกลุ่มจำนวน 48 คน จะมีชุดข้อมูลเพื่อให้เครื่องจักรได้เรียนรู้จำนวน 31 แบบ คูณด้วย 48 คน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,488 บรรทัดเป็นต้น ตัวแปรอารมณ์ด้านซ้ายมือของตารางซึ่งประกอบด้วยตัวแปร 5 ตัว ได้แก่ (G-O, R-M, F-M, S-C, C-E) จะถูกใช้เป็นตัวแปรต้น ส่วนตัวแปรองค์ประกอบในการออกแบบด้านขวามือคือฉลาก (label) สำหรับการเรียนรู้ ซึ่งในการสร้างแบบจำลองเพื่อการจำแนกข้อมูลนี้จะต้องทำการสร้างการเรียนรู้ทีละตัวแปร จนครบทุกตัว อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ตัวแปรที่จะได้รับการเรียนรู้ 10 ตัวแปรจาก 11 ตัวแปร เนื่องจากตรวจพบว่าค่าของตัวแปร Xg จากการสำรวจความคิดเห็นนั้น มีค่าเดียวคือ xg1 เท่านั้น

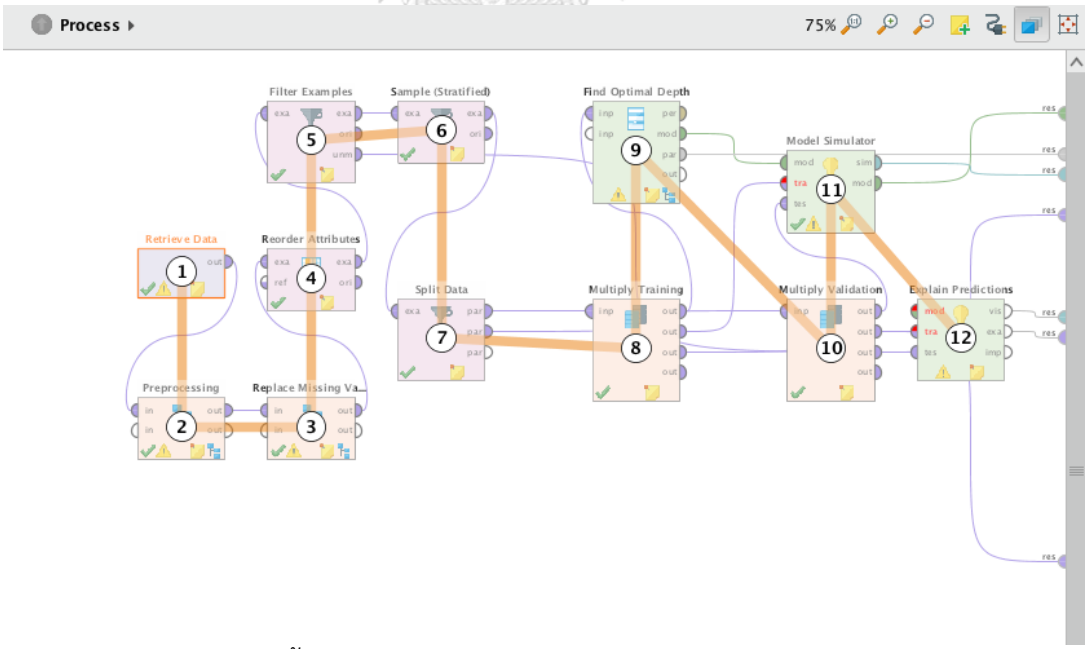
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.3.2 การคัดเลือกเทคนิคสำหรับการสร้างโมเดลเพื่อการจำแนกข้อมูล

วิธีการจำแนกข้อมูล มีหลากหลายวิธี ซึ่งต่างมีจุดเด่น จุดด้อยแตกต่างกัน ความแม่นยำของโมเดลที่ใช้ในการทำนาย อาจส่งผลที่ดีในชุดข้อมูลบางกลุ่ม แต่อาจลดประสิทธิภาพลงในกลุ่มข้อมูลอีกชุด โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัย จะทำการทดลองหาความแม่นยำของวิธีการจำแนกข้อมูล ด้วยเครื่องมือแรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) โดยเปรียบเทียบเทคนิคการจำแนกข้อมูล 5 ประเภท

- เทคนิค เนอีฟเบย์ (Naives Bayes)
- เทคนิค ลอจิสติก รีเกรสชั่น (Logistic Regression)
- เทคนิค ดีพเลิร์นนิ่ง (Deep Learning)
- เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)
- เทคนิค แรนดอมฟอร์เรสท์ (Random Forest)

การเปรียบเทียบทำโดยใช้ชุดข้อมูลรวมโดยไม่มีการแยกกลุ่มของข้อมูลในการทดสอบ และทำการเปรียบเทียบ ความแม่นยำ รวมถึง จุดเด่น จุดด้อย โดยมุ่งเน้นที่การนำไปใช้งานในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการคัดเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เป็นหลัก



รูปภาพที่ 5.6 แสดงขั้นตอนการจำแนกข้อมูลเพื่อทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ

กระบวนการในการจำแนกข้อมูล ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.6 โดยการใช้เครื่องมือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) เพื่อทำนายองค์ประกอบในการออกแบบแต่ละตัวแปร สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1) การนำเข้าข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูล ขั้นตอนที่ 1-6 โดยเป็นการนำเข้าข้อมูลที่ได้จัดเตรียมไว้ มาเข้าสู่การตรวจสอบและแทนค่าของตัวแปรที่หายไปหรือตรวจสอบค่าที่มีความผิดปกติเช่นสูงหรือต่ำผิดปกติเพื่อกำจัดการก่อกวนของข้อมูลจากนั้นทำการเรียงตัวแปร และตรวจสอบค่าฉลาก ซึ่งต้องมีครบทุกแถวของข้อมูลหากแถวไหนขาดไปจะตัดข้อมูลชุดนั้นทิ้งไป ทั้งนี้กระบวนการในส่วนแรกนี้ มีความสำคัญและช่วยให้โมเดลที่ได้มีความแม่นยำในการทำนายสูงสุด
2) การแบ่งชุดข้อมูลเพื่อใช้ในการทำนาย และใช้ในการสร้างโมเดล จะถูกแบ่งออกในขั้นตอนที่ 7 ด้วยวิธีการสุ่มเลือก และข้อมูลทั้งสองชุด จะถูกนำเข้าสู่การทำซ้ำชุดข้อมูลเพื่อที่จะสามารถแยกการทำงานได้พร้อมๆกัน (ขั้นตอนที่ 8 และ ขั้นตอนที่ 10)
3) ชุดข้อมูลเพื่อการสร้างโมเดล จะถูกส่งเข้ามาที่โอเปอเรเตอร์ “Find optimal Depth” ในขั้นตอนที่ 9 ซึ่งมีกระบวนการย่อยภายใน คือการสร้างโมเดลจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคที่เลือก เช่น Naives Bayes, Logistic Regression, หรือ Decision Tree เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนและเลือกเทคนิคที่ต้องการใช้ในการสร้างโมเดล จะถูกทำในขั้นตอนนี้
4) หลังจากได้โมเดลการจำแนกข้อมูลที่ต้องการจากขั้นตอนที่ 3 แล้ว จะทำการการสร้างชุดจำลองโมเดลด้วย โอเปอเรเตอร์ “Model Simulator” และ “Explain Prediction” (ในขั้นตอนที่ 11 และ 12 ต่อไป)
5) ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-4 โดยการเปลี่ยนและเลือกใช้เทคนิคที่เหลืออีก 4 ชนิดต่อไป

จากการทดลองทั้ง 5 เทคนิคดังกล่าว ผลการวัดประสิทธิภาพเทคนิคต่างๆ โดยการใช้การวัดด้วยเทคนิคตรวจสอบไขว้ 3 รอบกับทุกๆ โมเดล ได้ผลดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

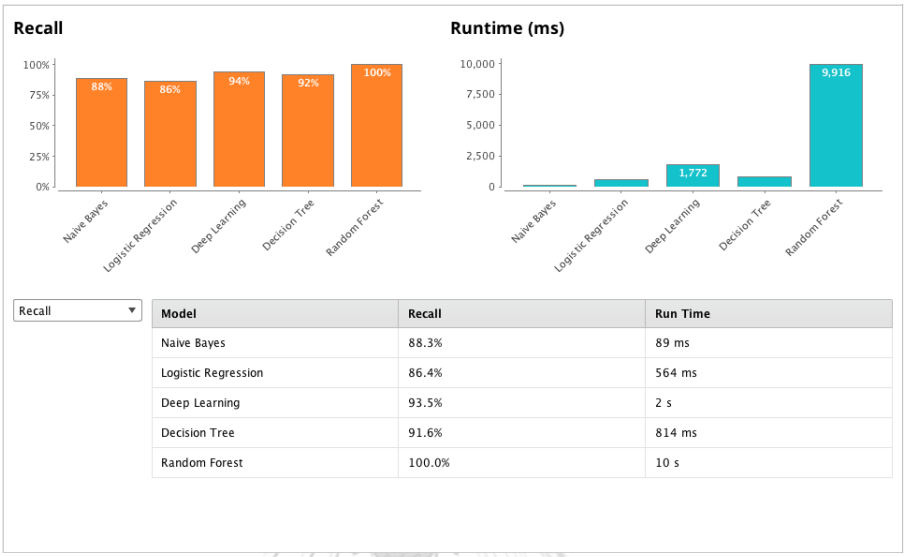
รูปภาพที่ 5.7 เปรียบเทียบค่าความแม่นยำของ 5 เทคนิคการจำแนกชุดข้อมูล

ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ได้จากเทคนิคดีพเลิร์นนิงตามที่แสดงในภาพประกอบ 5.7 ต้นไม้ตัดสินใจและ แรนดอมฟอเรสท์มีค่าเท่ากันที่ 83% ซึ่งผลที่ได้สูงกว่าเทคนิคนาอีฟเบย์ ซึ่งมีค่าความแม่นยำ 76% และลอจิสติกส์ รีเกรสชันที่ได้ค่าความแม่นยำ 75%

รูปภาพที่ 5.8 เปรียบเทียบค่า Precision ของการจำแนกชุดข้อมูลด้วย 5 เทคนิค

จากการเปรียบเทียบผลด้านความเที่ยงตรงในการจำแนกข้อมูลที่ได้ จาก 5 เทคนิคพบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความเที่ยงตรง (Precision) สูงที่สุดคือ 86% รองลงมาคือ เทคนิคดีพเลิร์น

นิง ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงของแบบจำลองที่ 85% และรองลงมาคือเทคนิค แรนดอมฟอร์เรสท์ ซึ่งมีความเที่ยงตรงที่ 81% อีกสองเทคนิคคือเนอีฟเบย์ และลอจิสติกส์ รีเกรสชันมีค่าความเที่ยงตรงเท่ากันคือ 80%



รูปภาพที่ 5.9 เปรียบเทียบผลการเรียกค่าการจำแนกชุดข้อมูลด้วย 5 เทคนิค

สำหรับผลการเรียกค่าการจำแนกข้อมูล (Recall) ในตารางที่ 5.9 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการดึงข้อมูลที่สนใจมาถูกต้อง เมื่อเทียบกับข้อมูลที่สนใจทั้งหมด พบว่าเทคนิคแรนด้อม ฟอร์เรสท์ สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดคือ ไม่ผิดพลาดเลย และรองลงมาคือ เทคนิคดีพเลิร์นนิงซึ่งมีประสิทธิภาพ 93.5% โดยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจสามารถทำได้ในอันดับที่สาม ด้วยประสิทธิภาพ 91.6%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

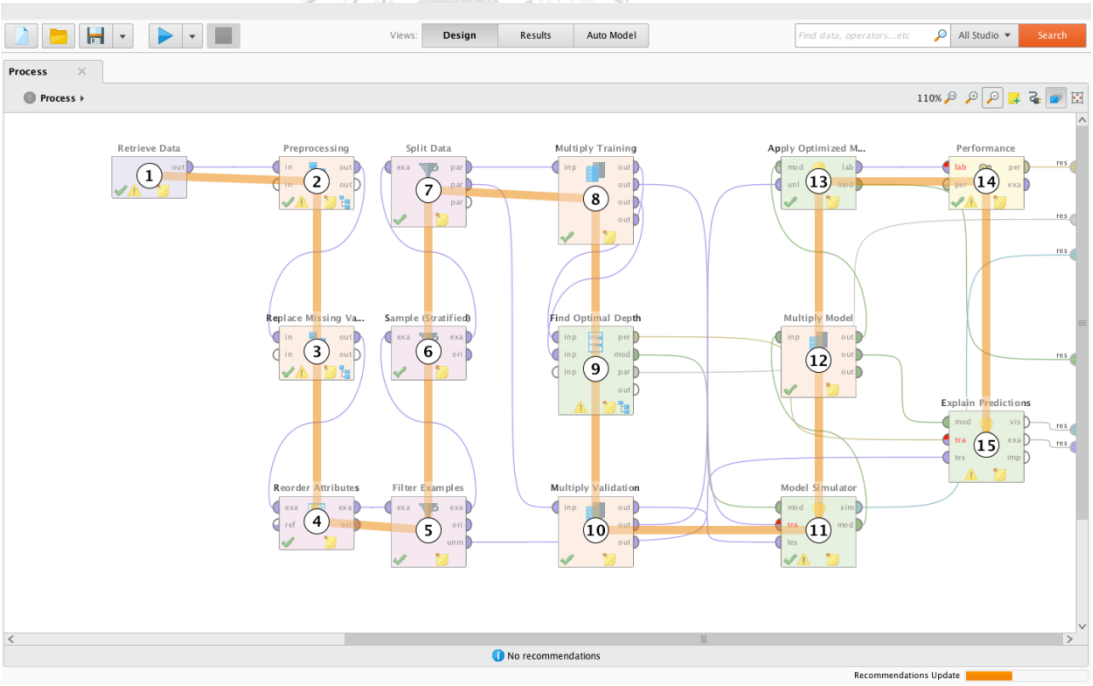
ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบผลจาก 5 เทคนิคสำหรับการจำแนกชุดข้อมูล

	ค่า Accuracy	ค่า Precision	ค่า Recall	ค่าเฉลี่ยรวม	การนำโมเดลไปใช้งาน
Random Forest	83.4%	81.1%	100%	88.1%	ใช้เวลานาน/ประยุกต์ใช้ยาก
Deep Learning	83.4%	84.7%	93.5%	87.2%	ประยุกต์ใช้ยากมาก
Decision Tree	83.4%	86.0%	91.6%	87.0%	ประยุกต์ใช้ได้ง่าย
Naïve Bayes	76.0%	80.0%	88.3%	81.4%	ประยุกต์ใช้ได้ง่าย
Logistic Regression	74.7%	79.6%	86.4%	80.2%	ประยุกต์ใช้ได้ง่าย

จากการพิจารณาเลือกใช้เทคนิคสำหรับการสร้างโมเดลวิศวกรรมคันเซในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยมีแนวทางในการเลือกใช้เทคนิคที่ให้ค่าความแม่นยำสูง สามารถทำงานได้รวดเร็ว และสามารถนำโมเดลที่ได้มาประยุกต์ใช้งานจริงได้สะดวก ด้วยเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิค Decision Tree เป็นเทคนิคที่ใช้ในการสร้างโมเดลเพื่อทำนายองค์ประกอบในการออกแบบแต่ละตัว โดยแยกการสร้างโมเดลออกเป็น 4 ชุด ตามจำนวนกลุ่มของผู้ใช้ที่ถูกแบ่งไว้นั่นเอง

5.4 การสร้างแบบจำลองวิศวกรรมคันเซด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

จากการเตรียมข้อมูลและทดลองใช้เทคนิคต่างๆและตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้เครื่องมือ แรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) เวอร์ชัน 8.1 ในการสร้างและทดสอบโมเดลซึ่งสามารถทำการสร้างกลุ่มโอโอเปอเรเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 5.10 เพื่อการจำแนกข้อมูลได้ดังนี้



รูปภาพที่ 5.10 ขั้นตอนการสร้างแบบ

1) เมื่อนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรม ทำการสั่งงานให้เครื่องมือ ช่วยตรวจสอบและแทนค่าของตัวแปรที่หายไปหรือตรวจสอบค่าที่มีความผิดปกติเช่นสูงหรือต่ำผิดปกติ เพื่อกำจัดการก่อกวนของข้อมูล จากนั้นทำการเรียงตัวแปร และตรวจสอบค่าฉลาก

(Label) ซึ่งต้องมีครบทุกแถวของข้อมูลหากแถวไหนขาดไปจะตัดข้อมูลชุดนั้นทิ้งไป (โอเปอเรเตอร์ 1-6)

2) เพื่อไม่ให้การสร้างข้อมูลเกิดปัญหาด้าน Overfitting คือโมเดลถูกสร้างและทดสอบจากข้อมูลชุดเดียวกัน ก่อนเริ่มกระบวนการสร้างโมเดลควรทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกสำหรับใช้ในการสร้างโมเดล และอีกส่วนจะถูกแบ่งเก็บไว้เพื่อทำการทดสอบความแม่นยำของโมเดล (โอเปอเรเตอร์ 7) โดยข้อมูลจะถูกแบ่งด้วยวิธีการสุ่มเลือก และข้อมูลทั้งสองชุดจะถูกนำเข้าสู่การทำซ้ำชุดข้อมูลเพื่อที่จะสามารถแยกการทำงานในโอเปอเรเตอร์อื่นๆได้พร้อมกัน (โอเปอเรเตอร์ #8 และ โอเปอเรเตอร์ #10)
3) ชุดข้อมูลที่ถูกสุ่มขึ้นมาเพื่อการสร้างโมเดล จะถูกส่งเข้ามาที่โอเปอเรเตอร์ “Find optimal Depth” (โอเปอเรเตอร์ #9) ซึ่งใช้ Decision Tree เป็นเทคนิคหลักในการจำแนกข้อมูล โดยภายในโอเปอเรเตอร์นี้จะมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือในขั้นแรก
4) หลังจากได้โมเดลการจำแนกข้อมูลที่ต้องการจากขั้นตอนที่ 3 แล้ว จะทำการการสร้างชุดจำลองการเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลด้วยโอเปอเรเตอร์ “Apply optimized model” (โอเปอเรเตอร์ #13)
5) การคำนวณประสิทธิภาพของโมเดลจะทำโดยการทดสอบแบบไขว้ในโอเปอเรเตอร์ “Performance” (โอเปอเรเตอร์ #14) ซึ่งตั้งให้ทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง

โดยระหว่างกระบวนการทำการสร้างโมเดลนั้น ผู้วิจัยได้ทดลองปรับแต่งและเลือกใช้การตั้งค่าและการสร้างโมเดล หลากหลายวิธี เพื่อทดสอบและหากระบวนการสร้างโมเดลที่สามารถส่งผลให้เกิดความแม่นยำโดยรวมสูง และพบว่า กระบวนการที่เหมาะสมในการสร้างโมเดลเพื่อค้นหาองค์ประกอบการออกแบบตามหลักวิศวกรรมคันเซ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจในกรณีใช้แผ่นฉลุลายเพื่อการตกแต่งผนังเป็นกรณีศึกษานี้ จะประกอบด้วยการทำงาน 9 ขั้นตอนโดยการสร้างโมเดลเรียงต่อเนื่องกัน และใช้ ตัวแปรที่ได้ทำการสร้างโมเดลไปแล้วก่อนหน้า รวมเข้าเป็นตัวแทนข้อมูลสำหรับการสร้างโมเดล ถัดไป

5.4.1 การกำหนดขั้นตอนของกระบวนการสร้างแบบจำลอง

เนื่องจากตัวแปรมีอยู่เป็นจำนวนมากขั้นตอนการ สร้างโมเดลในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบจึง สามารถเป็นไปได้อย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตามจุดมุ่งหมายในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบในครั้งนี้ ผู้วิจัยให้ความสนใจกับตัวแปรแต่ละตัวไม่เท่าเทียมกัน โดยตัวแปร หลัก ได้แก่ Xa, Xb, Xc, และ Xd ซึ่งเป็นส่วนหลักที่มีผลรวมต่อการมองเห็น รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยตัวแปรดังกล่าวจะมีค่าน้ำหนักในการให้ความสำคัญ ที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญสูงกว่าเนื่องจากส่งผลต่ออารมณ์ได้ดีกว่าตัวแปรรองลงมา

สำหรับการวิจัยนี้ จะทำการเปรียบเทียบกระบวนการคัดเลือกตัวแปรตามเกณฑ์ปกติโดยการใช้ค่า Information Gain ในการกำหนดขั้นตอนเปรียบเทียบกับการกำหนดขั้นตอนแบบมีเงื่อนไขและเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 1) คำนวณค่าน้ำหนักด้วยการหาค่า Information Gain ของทุกตัวแปรซึ่งเป็นการวัดความแตกต่างหรือการกระจัดกระจายของข้อมูลถ้าข้อมูลมีความแตกต่างกันมากค่าเอนโทรปี (Entropy) ก็จะมีค่าสูง ในทางตรงข้ามถ้าข้อมูลมีความคล้ายกันมากค่าเอนโทรปี ก็จะมีค่าต่ำ ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยในงานวิจัยนี้จะใช้โอเปเรอเตอร์การคำนวณ ค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลาก (Information Gain) ของชุดข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดโดยไม่แยกกลุ่มผู้ใช้มาคำนวณ ผลที่ได้ถูกแสดงในตารางที่ 5.7 และ 5.8

ตารางที่ 5.7 การคำนวณค่า Information Gain ของตัวแปรต่างๆ (1)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

	IG | Label Xa	*IG | Label Xb*	*IG | Label Xc*	*IG | Label Xd*	*IG | Label Xe*
xa		1.043	0.674	0.330	0.606
xb	1.043		0.720	0.296	0.724
xc	0.674	0.720		0.124	0.465
xd	0.330	0.296	0.124		0.279
xe	0.606	0.724	0.465	0.279	
xf	0.110	0.273	0.012	0.035	0.026
xh	0.087	0.227	0.075	0.001	0.065
xi	0.667	0.464	0.563	0.141	0.382
xj	0.176	0.208	0.124	0.075	0.164
xk	0.205	0.139	0.067	0.008	0.079

ตารางที่ 5.8 การคำนวณค่า Information Gain ของตัวแปรต่างๆ (2)

	IG | Label Xf	*IG | Label Xh*	*IG | Label Xi*	*IG | Label Xj*	*IG | Label Xk*	*Average IG*
xa	0.110	0.087	0.667	0.176	0.205	0.433
xb	0.273	0.227	0.464	0.208	0.139	0.455
xc	0.012	0.075	0.563	0.124	0.067	0.314
xd	0.035	0.001	0.141	0.075	0.008	0.143
xe	0.026	0.065	0.382	0.164	0.079	0.310
xf		0.150	0.226	0.040	0.040	0.101
xh	0.150		0.070	0.028	0.001	0.078
xi	0.226	0.070		0.150	0.073	0.304
xj	0.040	0.028	0.150		0.061	0.114
xk	0.040	0.001	0.073	0.061		0.075

- เมื่อจัดเรียงตามค่าเฉลี่ยของค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลาก (Information Gain) จากต่ำไปสูง สามารถจัดเรียงได้ดังนี้

  Xk < Xh < Xf < Xj < Xd < Xi < Xe < Xc < Xa < Xb

- เมื่อจัดเรียงตามค่าเฉลี่ยของค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลาก (Information Gain) จากสูงไปต่ำ สามารถจัดเรียงได้ดังนี้

  Xb > Xa > Xc >Xe >Xi > Xd > Xj > Xf > Xh > Xk

ขั้นตอนที่ 2) ทำการสร้างโมเดลจำแนกข้อมูล โดยการเรียงจากตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลากสูง ไปสู่ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลากต่ำและทำการวัดค่าเฉลี่ยความแม่นยำในการทำนายของโมเดล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.9 ความแม่นยำของโมเดลเมื่อทำการเพิ่มตัวแปรในการทำนายจากค่า IG สูงไปต่ำ

ขั้นตอน	ชุดข้อมูลเพื่อการสร้างโมเดล	การทำนาย	Accuracy
1	5 kansei feeling	xb	52.53
2	+xb	xa	28.00
3	+xa	xc	80.18
4	+xc	xe	100.00
5	+xe	xi	97.24

ขั้นตอน	ชุดข้อมูลเพื่อการสร้างโมเดล	การทำนาย	Accuracy
6	+xi	xd	94.47
7	+xd	xj	100.00
8	+xj	xf	100.00
9	+xf	xh	100.00
10	+xh	xk	100.00
			85.242

ผลจากการทดลองวัดค่าความแม่นยำของแบบจำลองการทำนายองค์ประกอบการออกแบบ โดยแบ่งขั้นตอนการสร้างโมเดลออกเป็น 10 ขั้นตอนเริ่มจากการใช้อารมณ์ที่ได้จากการสำรวจมาเป็นตัวแปรต้น และให้ตัวแปร Xb เป็นตัวแปรฉลาก จากนั้นทำการสร้างโมเดลเพื่อทำนายตัวแปร Xa เป็นขั้นที่สองและในขั้นนี้จะใช้ตัวแปร Xb เป็นข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นมาในการทำนาย จากนั้นทำต่อไปจนครบ 10 ขั้นตอน จากการทดลองพบว่าในกระบวนการนี้ ผลการทำนายเฉลี่ยที่ 85.24% และสามารถทำนายค่าตัวแปรได้ถูกต้อง 100% ในหลายตัว แต่สำหรับตัวแปร Xb และ Xa ได้ค่าค่อนข้างต่ำคือ 52.53% และ 28% ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 3) ทำการสร้างโมเดลจำแนกข้อมูล โดยการเรียงจากตัวแปรที่มีน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลากต่ำไปสู่ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลากสูงและทำการวัดค่าเฉลี่ยความแม่นยำในการทำนายของโมเดล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.10 ความแม่นยำของโมเดลเมื่อทำการเพิ่มตัวแปรในการทำนายจากค่า IG ต่ำไปสูง

ขั้นตอน	ชุดข้อมูลเพื่อการสร้างโมเดล	การทำนาย	Accuracy
1	**5 kansei feeling**	xh	87
2	**+xh**	xj	87
3	**+xj**	xk	76.5
4	**+xk**	xf	68.2
5	**+xf**	xi	54.4
6	**+xi**	xe	73.7
7	**+xe**	xd	82.9

ขั้นตอน	ชุดข้อมูลเพื่อการสร้างโมเดล	การทำนาย	Accuracy
8	**+xd**	xc	96.8
9	**+xc**	xb	97.2
10	**+xb**	xa	100
			82.37

ผลจากการทดลองวัดค่าความแม่นยำของแบบจำลองการทำนายองค์ประกอบการออกแบบ โดยแบ่งขั้นตอนการสร้างโมเดลออกเป็น 10 ขั้นตอนเริ่มจากการใช้อารมณ์ที่ได้จากการสำรวจมาเป็นตัวแปรต้น และให้ตัวแปร Xh เป็นตัวแปรฉลาก จากนั้นทำการสร้างโมเดลเพื่อทำนายตัวแปร Xj เป็นขั้นที่สองและในขั้นนี้จะใช้ตัวแปร Xh เป็นข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นมาในการทำนาย จากนั้นทำต่อไปจนครบ 10 ขั้นตอน ซึ่งการสร้างโมเดลโดยกระทำตามขั้นตอนดังกล่าวสร้างความแม่นยำเฉลี่ยที่ 82.37% โดยทั่วไปการทำนายตัวแปรมีความถูกต้องในระดับกลางๆ อย่างไรก็ตามการสร้างโมเดลด้วยขั้นตอนดังกล่าว สามารถสร้างความแม่นยำในการทำนายให้กับตัวแปร Xa Xb แล Xc ในระดับสูงมากคือ 96.8%, 97.2% และ 100% ตามลำดับ

จากการทดลองทั้งสองแบบพบว่า การเลือกใช้ค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลากจากสูงไปต่ำ ทำให้การสร้างแบบจำลองการทำนายให้ค่าความแม่นยำในหลายๆตัวแปรได้สูงมาก และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าอีกวิธี อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบแล้ววิธีการดังกล่าวมีจุดด้อยที่การทำนายค่าตัวแปร Xa และ Xb ได้ความแม่นยำต่ำมาก

ขั้นตอนที่ 4) ทำการเปรียบเทียบแบบมีวัตถุประสงค์โดยให้ความสำคัญกับตัวแปรไม่เท่ากันด้วยวิธีการให้น้ำหนักตัวแปรและหาค่าความแม่นยำเฉลี่ยถ่วงจำเพาะ

- กรณีเรียงตามลำดับค่าน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรฉลาก จากสูงไปต่ำ

ตารางที่ 5.11 การคำนวณค่าความแม่นยำโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงจำเพาะ (IG สูง – IG ต่ำ)

Step	Element	Accuracy (%)	Weight	Weight Average
1	**xa**	28	0.15	**4.2**
2	**xb**	52.53	0.15	**7.88**
3	**xc**	80.18	0.15	**12.03**
4	**xd**	94.47	0.10	**9.45**

Step	Element	Accuracy (%)	Weight	Weight Average
5	xe	100	0.10	10
6	xf	100	0.05	5
7	xh	100	0.10	10
8	xi	97.24	0.05	4.86
9	xj	100	0.10	10
10	xk	100	0.05	5
			1.00	78.42

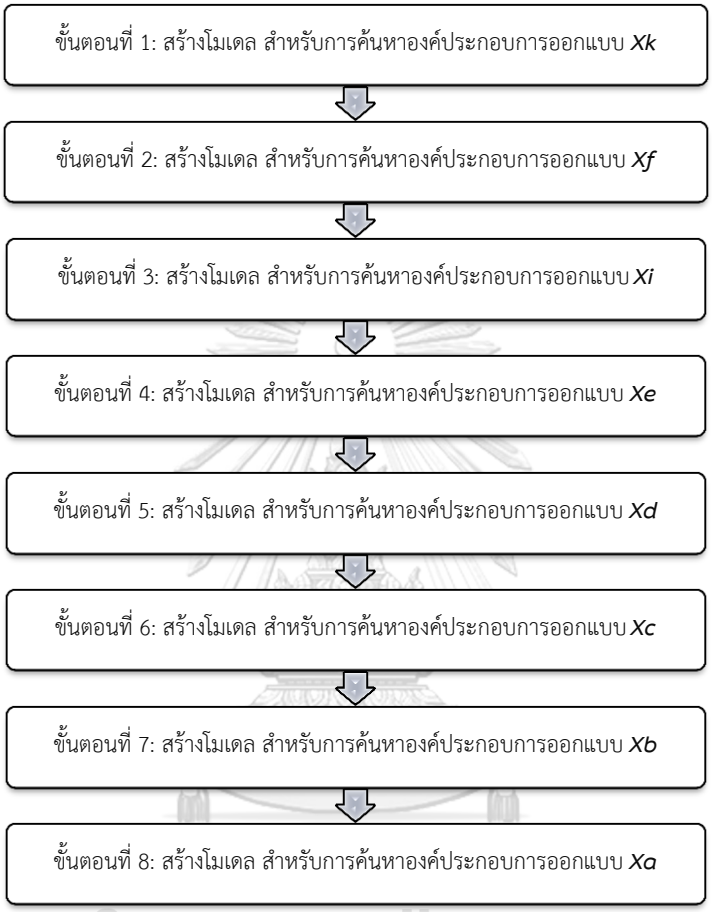
- กรณีเรียงตามลำดับค่า Information Gain จากต่ำไปสูง

ตารางที่ 5.12 การคำนวณค่าความแม่นยำโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงจำเพาะ (IG ต่ำ – IG สูง)

Step	Element	Accuracy (%)	Weight	Weight Average
1	xa	100	0.15	15
2	xb	97.2	0.15	14.58
3	xc	96.8	0.15	14.52
4	xd	82.9	0.10	8.29
5	xe	73.7	0.10	7.37
6	xf	68.2	0.05	3.41
7	xh	87	0.10	8.7
8	xi	54.4	0.05	2.72
9	xj	87	0.10	8.7
10	xk	76.5	0.05	3.825
			1.00	87.115

จากการใช้เกณฑ์การเลือกวิธีโดยการหาค่าความแม่นยำเฉลี่ยแบบถ่วงจำเพาะ ด้วยวัตถุประสงค์ในการคงความแม่นยำให้ตัวแปรสำคัญได้แก่ ตัวแปร Xa, Xb และ Xc ได้ข้อสรุปว่า ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะสร้างแบบจำลองเพื่อคัดเลือกองค์ประกอบในการออกแบบทีละขั้นตอนด้วยตัว

แปรที่มีค่าการคำนวณค่าความแม่นยำโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงจำเพาะ ต่ำไปถึงตัวแปรที่มีค่าความแม่นยำโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงจำเพาะสูง



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 5.11 แสดงลำดับของตัวแปรฉลากเพื่อการสร้างระบบทำนายองค์ประกอบการออกแบบ

ตารางที่ 5.13 การสร้างโมเดลขั้นที่ 1 โดยใช้ตัวแปร Xk เป็นตัวแปรฉลาก

ชุดข้อมูลเพื่อการสร้างโมเดล Xk								**ตัวแปรฉลาก**
G - O	R - M	F - M	S - C	C - E	Xh	Xj		Xk
General+	*Retro+*	*Feminine+*	*Simple+*	*Cheap+*	*Xh1*	*Xj1*		*Xk1*
General	*Retro*	*Feminine*	*Simple*	*Cheap*	*Xh2*	*Xj2*		*Xk2*
Neutral	*Neutral*	*Neutral*	*Neutral*	*Neutral*		*Xj3*		
Outstanding	*Modern*	*Masculine*	*Complex*	*Expensive*				
Outstanding+	*Modern+*	*Masculine+*	*Complex*	*Expensive+*				

การสร้างโมเดลเพื่อจำแนกข้อมูลองค์ประกอบการออกแบบโดยมีตัวแปร Xk เป็นฉลาก (Label) นั้น จะใช้ตัวแปรทั้งสิ้น 7 ตัว ซึ่ง 5 ตัวแรก นั้น คือข้อมูลของตัวแปรอารมณ์ 5 คำคู่ (G – O, R – M, F – M, S – C และ C – E) และอีกสองตัวแปรคือ Xh และ Xj หลังจากได้โมเดลของตัวแปร Xk แล้ว การสร้างโมเดลต่อไปซึ่งต้องการใช้ Xf เป็นฉลากนั้น จะต้องใช้ตัวแปรทั้งสิ้น 8 ตัว นั่นคือตัวแปรจากขั้นตอนที่ผ่านมาทั้ง 7 ตัวและเพิ่มตัวแปร Xk เข้าไปอีกรวมเป็น 8 ตัวที่ถูกใช้เพื่อให้เครื่องจักรได้เรียนรู้และสร้างโมเดลนั่นเอง

ตารางที่ 5.14 การสร้างโมเดลขั้นที่ 2 โดยใช้ตัวแปร Xf เป็นตัวแปรฉลาก

ชุดข้อมูลเพื่อการสร้างโมเดล Xf									ตัวแปรฉลาก
G - O	R - M	F - M	S - C	C - E	Xh	Xj	Xk		Xf
General+	*Retro+*	*Feminine+*	*Simple+*	*Cheap+*	*Xh1*	*Xj1*	*Xk1*		*Xf1*
General	*Retro*	*Feminine*	*Simple*	*Cheap*	*Xh2*	*Xj2*	*Xk2*		*Xf2*
Neutral	*Neutral*	*Neutral*	*Neutral*	*Neutral*		*Xj3*			
Outstanding	*Modern*	*Masculine*	*Complex*	*Expensive*					
Outstanding+	*Modern+*	*Masculine+*	*Complex*	*Expensive+*					

เมื่อทำครบทั้ง 8 ขั้นตอนจนครบ 8 ตัวแปรองค์ประกอบในการออกแบบที่ต้องการทราบแล้ว จะเริ่มทำใหม่ กับฐานข้อมูลที่ได้จากกลุ่มผู้ใช้อีก 3 กลุ่มที่ ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยกลุ่มผู้ใช้จำนวน 4 จากการแบ่งด้วยเกณฑ์ด้านรสนิยมและความชอบส่วนบุคคลในระยะการศึกษาที่ 1 ทำให้โมเดลที่จะถูกสร้างขึ้นทั้งหมดมีจำนวนรวมทั้งหมด 32 โมเดล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.4.2 ตัวอย่างโมเดลเพื่อจำแนกข้อมูลองค์ประกอบการออกแบบโดยเทคนิค CART สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 1

ในงานวิจัยนี้ กฎต้นไม้ตัดสินใจ จะถูกสร้างขึ้นทั้งหมด 8 ขั้นตอนสำหรับ 8 ตัวแปรที่ต้องการทำนาย โดยการเลือกเส้นทางของกิ่งที่ตรงกับคำตอบที่ได้ เพื่อให้ระบบช่วยทำนายองค์ประกอบในการออกแบบทีละองค์ประกอบ จนครบองค์ประกอบทั้งหมดที่ต้องการทราบ

Step 1: Decision Tree Rules: Xk

xj = xj1: xk1

xj = xj2

| R1 F - M = +Feminine: xk2

| R1 F - M = +Masculine: xk1

| R1 F - M = Feminine: xk2

| R1 F - M = Masculine: xk1

| R1 F - M = Neutral: xk2

xj = xj3: xk1

Step 2: Decision Tree Rules: Xf

xh = xh1

| xk = xk1: xf1

| xk = xk2: xf2

xh = xh2: xf2

Step 3: Decision Tree Rules: Xi

xf = xf1

| xj = xj1

| | xk = xk1: xi2

| | xk = xk2: xi4

| xj = xj2

| | xk = xk1: xi4

| | xk = xk2: xi1

| xj = xj3: xi3

xf = xf2

| xj = xj1

| | xk = xk1

| | | xh = xh1: xi3

| | | xh = xh2: xi1

| | xk = xk2: xi3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| xj = xj2: xi1

โมเดลที่ได้จากเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจซึ่ง จะสามารถทำนายองค์ประกอบในการออกแบบได้จากข้อมูลสองส่วนคือ ข้อมูลที่ตรวจสอบผู้ใช้ว่าอยู่ในกลุ่มใด และข้อมูลด้านอารมณ์ที่ผู้ใช้ระบุถึงความคาดหวังต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ด้าน

จากตารางที่ 5.13 ซึ่งแสดงตัวอย่างของชุดองค์ประกอบในการออกแบบที่ระบบทำนาย โดยตัวแปรที่ถูกระบุ 7 ตัวแปรซึ่งทำให้เห็นได้ว่าการทำนายองค์ประกอบด้านการออกแบบโดยโมเดลที่ได้มาโดยใช้ข้อมูลเดียวกันนั้น มีความแตกต่างกันไปตามกลุ่มผู้ใช้ โดยข้อมูลบางชุด อาจส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันแทบทุกองค์ประกอบ เช่นข้อมูลชุดที่ 1 และ 4 ในขณะที่ข้อมูลชุดที่ 2 และ 3 ทำนายตัวแปรออกมาเป็นข้อมูลที่แทบจะเหมือนกันหมด โดยมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อย ที่ตัวแปร Xa และ Xb ซึ่งหมายถึงองค์ประกอบหลัก และ องค์ประกอบรองของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์นั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.15 ความแตกต่างขององค์ประกอบในการออกแบบจากอารมณ์ที่ระบุระหว่าง 4 กลุ่มผู้ใช้

ข้อมูลด้านความต้องการจากผู้ใช้ระบบ							ตัวแปรองค์ประกอบด้านการออกแบบที่ระบบทำนาย									
Data Set	G - O	R - M	F - M	S - C	C - E	Xh	Xj	กลุ่มผู้ใช้	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf	Xi	Xk
ชุดที่ 1	Outstanding	Neutral	Masculine	+Simple	Neutral	xh1	xj1	Segment 1	Xa2	Xb2	Xc5	Xd1	Xe1	Xf1	Xi2	Xk1
								Segment 2	Xa9	Xb10	Xc3	Xd3	Xe4	Xf1	Xi1	Xk1
								Segment 3	Xa2	Xb1	Xc5	Xd2	Xe3	Xf2	Xi3	Xk1
								Segment 4	Xa9	Xb3	Xc3	Xd3	Xe4	Xf1	Xi1	Xk1
ชุดที่ 2	General	Retro	Feminine	+Complex	Cheap	xh1	Xj2	Segment 1	Xa1	Xb2	Xc5	Xd1	Xe1	Xf1	Xi2	Xk1
								Segment 2	Xa1	Xb1	Xc5	Xd2	Xe3	Xf1	Xi4	Xk1
								Segment 3	Xa1	Xb3	Xc5	Xd2	Xe2	Xf1	Xi4	Xk1
								Segment 4	Xa1	Xb1	Xc5	Xd2	Xe3	Xf1	Xi4	Xk1
ชุดที่ 3	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Xh2	Xj1	Segment 1	Xa1	Xb3	Xc5	Xd3	Xe2	Xf2	Xi1	Xk2
								Segment 2	Xa8	Xb3	Xc5	Xd3	Xe2	Xf2	Xi1	Xk2
								Segment 3	Xa8	Xb3	Xc5	Xd3	Xe2	Xf2	Xi1	Xk2
								Segment 4	Xa8	Xb3	Xc5	Xd3	Xe2	Xf2	Xi1	Xk2
ชุดที่ 4	Outstanding	Retro	Neutral	Simple	expensive	Xh2	Xj3	Segment 1	Xa2	Xb2	Xc5	Xd1	Xe1	Xi2	Xf1	Xk1
								Segment 2	Xa2	Xb1	Xc4	Xd3	Xe3	Xi4	Xf1	Xk1
								Segment 3	Xa2	Xb3	Xc5	Xd2	Xe3	Xi3	Xf2	Xk1
								Segment 4	Xa9	Xb3	Xc3	Xd3	Xe4	Xi1	Xf1	Xk1

5.5 การตรวจสอบความแม่นยำในการทำนายของโมเดล

การตรวจสอบความแม่นยำในการทำนายของโมเดลสำหรับงานวิจัยนี้ จะถูกแสดงโดยตารางคอนฟิวชันแมทริกซ์ ในภาคผนวก ช. ถึง ภาคผนวก ญ. ซึ่งได้สรุปค่าความเที่ยงตรง และการตรวจสอบความตรงของการเรียกคลาสของฉลาก จากการตรวจสอบไขว้เป็นจำนวน 10 ครั้ง และเทคนิคการตรวจสอบดังกล่าวจะถูกใช้เป็นวิธีการสำหรับตรวจสอบความแม่นยำของทุกๆโมเดลทำนาย โดยในแต่ละกลุ่มผู้ใช้ประกอบไปด้วย 8 โมเดลซึ่งประกอบด้วยผลการตรวจสอบการทำนายตัวแปร Xa, Xb, Xc, Xd, Xe, Xf, Xi, Xk แล้วจึงทำการสรุปความแม่นยำเฉลี่ยรวมของทุกตัวแปรทีละกลุ่มรวมทั้งสิ้น 4 กลุ่ม

5.5.1 ผลการตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

ตารางที่ 5.16 สรุปค่า Accuracy ของการทำนายแต่ละองค์ประกอบการออกแบบของกลุ่มที่ 1

Segment 1	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xi	Xf	Xk	Average
Accuracy	100.0	97.3	97.9	91.6	74.3	64.2	74.9	74.9	**84.4**

จากการทดสอบความแม่นยำในการทำนายสำหรับโมเดลองค์ประกอบในการออกแบบ ของผู้ใช้กลุ่มที่ 1 (segment 1) พบว่าโมเดลการทำนายมีความแม่นยำในเกณฑ์ดี โดยมีความแม่นยำสูงถึง 100% สำหรับตัวแปร Xa และรองลงมาคือ Xc และ Xb โดยการทำนายตัวแปร Xi มีความแม่นยำต่ำสุด เมื่อเฉลี่ยค่าความแม่นยำทั้งหมดทุกตัวแปรพบว่ามีความแม่นยำอยู่ที่ 84.4%

5.5.2 การตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

ตารางที่ 5.17 สรุปค่า Accuracy ของการทำนายแต่ละองค์ประกอบการออกแบบของกลุ่มที่ 2

Segment 2	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xi	Xf	Xk	Average
Accuracy	96.7	97.6	96.0	85.7	71.7	61.3	69.0	74.4	**81.6**

จากการทดสอบความแม่นยำในการทำนายสำหรับโมเดลองค์ประกอบในการออกแบบ ของผู้ใช้กลุ่มที่ 2 (segment 1) พบว่าโมเดลการทำนายมีความแม่นยำค่อนข้างดี โดยมีความแม่นยำสูงสุดที่ 97.6% สำหรับตัวแปร Xb และรองลงมาคือ Xa และ Xc โดยการทำนายตัวแปร Xi มีความแม่นยำต่ำสุด เมื่อเฉลี่ยค่าความแม่นยำทั้งหมดทุกตัวแปรพบว่ามีความแม่นยำอยู่ที่ 81.6% โดยเมื่อดูจากค่าเฉลี่ยพบว่า กลุ่มที่ 2 มีค่าแม่นยำเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มแรก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5.3 การตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

ตารางที่ 5.18 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

Segment 3	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xi	Xf	Xk	Average
Accuracy	100.0	97.9	95.5	88.1	73.4	53.7	67.1	77.3	**81.6**

จากการทดสอบความแม่นยำในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบของผู้ใช้กลุ่มที่ 3 (Segment 3) พบว่าโมเดลการทำนายมีความแม่นยำในเกณฑ์ดี โดยมีความแม่นยำสูงถึง 100% สำหรับตัวแปร Xa และรองลงมาคือ Xb และ Xc ตามลำดับ โดยการทำนายตัวแปร Xi มีความแม่นยำต่ำสุด เมื่อเฉลี่ยค่าความแม่นยำทั้งหมดทุกตัวแปรพบว่ามีความแม่นยำอยู่ที่ 81.6% ซึ่งต่ำกว่าทั้งสองกลุ่มก่อนหน้าเล็กน้อย

5.5.4 การตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล: กลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

ตารางที่ 5.19 สรุปค่า Accuracy ของการทำนายแต่ละองค์ประกอบการออกแบบของกลุ่มที่ 4

Segment 4	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xi	Xf	Xk	Average
Accuracy	100.0	97.4	97.0	87.2	78.4	63.0	70.3	77.4	**83.8**

จากการทดสอบความแม่นยำในการทำนายสำหรับโมเดลองค์ประกอบในการออกแบบ ของผู้ใช้กลุ่มที่ 4 (segment 4) พบว่าโมเดลการทำนายมีความแม่นยำในเกณฑ์ดี โดยมีความแม่นยำสูงถึง 100% สำหรับตัวแปร Xa และรองลงมาคือ Xb และ Xc โดยการทำนายตัวแปร Xi มีความแม่นยำต่ำสุด เมื่อเฉลี่ยค่าความแม่นยำทั้งหมดทุกตัวแปรพบว่ามีความแม่นยำอยู่ที่ 83.8% ซึ่งนับว่ามีความแม่นยำสูงกว่าโมเดลที่ได้จากกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 โดยผลดังกล่าวต่ำกว่าความแม่นยำที่ได้จากกลุ่ม Xa ซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ยที่ 84.4%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.6 สรุปผลการวิจัย การอภิปราย และนำผลไปใช้งาน: ระยะการศึกษาที่ 3

จุดประสงค์หลักในการทำวิจัยระยะที่ 3นี้ คือการสร้างชุดโมเดลเพื่อการทำนายตัวแปรองค์องค์ประกอบการออกแบบของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์แผ่นฉลุลายเพื่อการตกแต่ง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยมุ่งหวังให้เกิดโมเดลที่สามารถทำนายตัวแปรต่างๆได้แม่นยำและตรงตามความคาดหวังจากการระบุถึงอารมณ์ของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์จากลูกค้า และสามารถช่วยในการแปรความต้องการที่ต่างกันของผู้ใช้ ให้กลายมาเป็น องค์ประกอบในการออกแบบที่สามารถนำมาร่วม

สร้างสรรค์เป็นงานออกแบบที่มีความจำเพาะเจาะจงของผู้ใช้แต่ละรายได้ จากตัวอย่างข้อมูลชุดที่ 1 ตารางที่ 5.13 ซึ่งผู้ใช้ได้ระบุความต้องการทางอารมณ์ที่คาดหวังจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ โดยให้ค่าของตัวแปร G – O = Outstanding / R- M = Neutral / F – M = Masculine / S – c = +Simple / C – E = Neutral และได้เลือกใช้หลักการด้านความกลมกลืน Xh = Xh1 และหลักการด้านความสมดุล Xj = Xj1 เมื่อผ่านการทำนายโดยโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นในกระบวนการก่อนหน้า ระบบได้ทำนายองค์ประกอบการออกแบบตัวแปรต่างๆ ออกมา 4 ชุด ตามฐานข้อมูลที่ได้จัดเก็บไว้ โดยแต่ละชุดเป็นตัวแทนของผู้ใช้แต่ละกลุ่มนั่นเอง

ตารางที่ 5.20 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 1)

SEGMENT 1	ผู้ใช้ระบุ		ตัวแปรที่ถูกทำนายโดย โมเดลจำแนกข้องมูลชนิด CART โดยใช้ฐานข้อมูลสำหรับคนกลุ่มที่ 1							
องค์ประกอบการออกแบบ	หลักการด้านความกลมกลืน	หลักการด้านความสมดุล	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	ขนาดองค์ประกอบต่อชิ้น	ขนาดองค์ประกอบรอง	หลักการด้านความเคลื่อนไหว	หลักการด้านพื้นที่ว่าง	หลักการด้านความตัดกัน	หลักการด้านสัดส่วนทอง
ตัวแปร	**Xh1**	**Xj1**	Xa2	Xb2	Xc5	Xd1	Xe1	Xf1	Xi2	Xk1
คุณลักษณะของตัวแปร	ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง	ความสมดุลที่เท่ากัน	เส้นโค้ง	เส้นตรง	อยู่ในระดับมากกว่า 50%	ขนาดเล็กกว่าองค์ประกอบหลักมาก	แนวตั้ง	ทำให้ตัววัตถุเป็นพื้นที่ว่าง	ความตัดกันด้วยขนาด	ไม่ได้เลือกใช้

สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 1 ระบบทำการคาดการณ์ว่า องค์ประกอบหลักของลวดลายฉลุ ควรจะเป็นเส้นโค้งและมี เส้นตรงเป็นองค์ประกอบรอง โดยองค์ประกอบแต่ละชิ้นควรมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับขนาดโดยรวม ในขณะที่องค์ประกอบรอง มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับองค์ประกอบหลัก จนเกิดลักษณะการตัดกันด้วยขนาด และการออกแบบให้เน้นการเคลื่อนไหวหรือทิศทางของวัตถุไปในแนวตั้งโดยทำวัตถุให้เป็นพื้นที่ว่าง สำหรับเรื่องอัตราส่วนทองคำในการออกแบบนี้ไม่มีความจำเป็นต้องเลือกใช้

ตารางที่ 5.21 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

SEGMENT 2	ผู้ใช้ระบุ		ตัวแปรที่ถูกทำนายโดย โมเดลจำแนกข้องมูลชนิด CART โดยใช้ฐานข้อมูลสำหรับคนกลุ่มที่ 2							
องค์ประกอบการออกแบบ	หลักการด้านความกลมกลืน	หลักการด้านความสมดุล	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	ขนาดองค์ประกอบต่อชิ้น	ขนาดองค์ประกอบรอง	หลักการด้านความเคลื่อนไหว	หลักการด้านพื้นที่ว่าง	หลักการด้านความตัดกัน	หลักการด้านสัดส่วนทอง
ตัวแปร	Xh1	Xj1	Xa9	Xb10	Xc3	Xd3	Xe4	Xf1	Xi1	Xk1
คุณลักษณะของตัวแปร	ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง	ความสมดุลที่เท่ากัน	รูปร่างธรรมชาติ	รูปร่างธรรมชาติ	อยู่ในระดับ 16% - 30%	ขนาดใกล้เคียงกัน	ไม่มีความเคลื่อนไหว	ทำให้ตัววัตถุเป็นพื้นที่ว่าง	ความตัดกันด้วยรูปร่าง	ไม่ได้เลือกใช้

สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 2 ระบบทำการคาดการณ์ว่า องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองของลวดลายฉลุ ควรเป็นลวดลายธรรมชาติ ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกันและไม่ใหญ่นักเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่โดยรวม อย่างไรก็ตามอาจเลือกใช้รูปร่างที่ไม่เหมือนกัน และทำให้เกิดลักษณะที่วัตถุเป็นพื้นที่ว่าง โดยทำวัตถุให้เป็นพื้นที่ว่าง สำหรับเรื่องอัตราส่วนทองคำ และการสร้างความเคลื่อนไหวในลวดลายนั้นไม่จำเป็นต้องใช้ในการออกแบบลวดลายนี้

ตารางที่ 5.22 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 3)

SEGMENT 3	ผู้ใช้ระบุ		ตัวแปรที่ถูกทำนายโดย โมเดลจำแนกข้องมูลชนิด CART โดยใช้ฐานข้อมูลสำหรับคนกลุ่มที่ 3							
องค์ประกอบการออกแบบ	หลักการด้านความกลมกลืน	หลักการด้านความสมดุล	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	ขนาดองค์ประกอบต่อชิ้น	ขนาดองค์ประกอบรอง	หลักการด้านความเคลื่อนไหว	หลักการด้านพื้นที่ว่าง	หลักการด้านความตัดกัน	หลักการด้านสัดส่วนทอง
ตัวแปร	xh1	xj1	Xa2	Xb1	Xc5	Xd2	Xe3	Xf2	Xi3	Xk1
คุณลักษณะของตัวแปร	ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง	ความสมดุลที่เท่ากัน	เส้นโค้ง	ไม่มีองค์ประกอบรอง	อยู่ในระดับมากกว่า 50%	ขนาดเล็กกว่าองค์ประกอบหลัก	แนวเฉียง	ทำให้รอบตัววัตถุเป็นพื้นที่ว่าง	ความตัดกันด้วยทิศทาง	ไม่ได้เลือกใช้

จากการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบลวดลายฉลุ สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 3 ระบบคาดการณ์ว่า องค์ประกอบหลักของลวดลายฉลุ ควรจะเป็นเส้นโค้งซึ่งมีขนาดใหญ่ โดยไม่จำเป็นต้องมีองค์ประกอบรอง ไม่จำเป็นต้องใช้หลักการด้านสัดส่วนทองคำในการออกแบบ และควรเน้นการเคลื่อนไหวหรือทิศทางของวัตถุไปในแนวเฉียง โดยทำรอบๆตัววัตถุเป็นพื้นที่ว่าง

ตารางที่ 5.23 ตัวอย่างการแปลงตัวแปรที่ได้จากการทำนายเป็นผลด้านองค์ประกอบในการออกแบบ (กลุ่มที่ 4)

SEGMENT 4	ผู้ใช้ระบุ		ตัวแปรที่ถูกทำนายโดย โมเดลจำแนกข้องมูลชนิด CART โดยใช้ฐานข้อมูลสำหรับคนกลุ่มที่ 4							
องค์ประกอบการออกแบบ	หลักการด้านความกลมกลืน	หลักการด้านความสมดุล	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	ขนาดองค์ประกอบต่อชิ้น	ขนาดองค์ประกอบรอง	หลักการด้านความเคลื่อนไหว	หลักการด้านพื้นที่ว่าง	หลักการด้านความตัดกัน	หลักการด้านสัดส่วนทอง
ตัวแปร	xh1	xj1	Xa9	Xb3	Xc3	Xd3	Xe4	Xf1	Xl1	Xk1
คุณลักษณะของตัวแปร	ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง	ความสมดุลที่เท่ากัน	รูปร่างธรรมชาติ	เส้นโค้ง	อยู่ในระดับ 16% - 30%	ขนาดใกล้เคียงกัน	ไม่มีความเคลื่อนไหว	ทำให้ตัววัตถุเป็นพื้นที่ว่าง	ความตัดกันด้วยรูปร่าง	ไม่ได้เลือกใช้

องค์ประกอบในการออกแบบ ลวดลายฉลุ เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้กลุ่มที่ 4 ระบบได้แนะนำรูปร่างธรรมชาติมาใช้เป็นองค์ประกอบหลัก และใช้เส้นโค้งเป็นองค์ประกอบรอง โดยองค์ประกอบหลักควรมีขนาดไม่ใหญ่มากเมื่อเทียบกับพื้นที่โดยรวม และให้องค์ประกอบรองมีขนาดใกล้เคียงกับองค์ประกอบหลักโดยให้ตัวองค์ประกอบหรือวัตถุหลักในงาน เป็นพื้นที่ว่างและมีการตัดกันระหว่างรูปร่างภายในภาพ อย่างไรก็ตามหลักการด้านสัดส่วนทองคำ และการเคลื่อนไหวของวัตถุไม่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการออกแบบนี้

จากตัวอย่างการนำผลที่ได้จากโมเดลสำหรับการจำแนกตัวแปร มาใช้ในการแปลงการระบุอารมณ์ของวัสดุที่ผู้ใช้ต้องการมาสู่ตัวแปรด้านองค์ประกอบในการออกแบบชนิดต่างๆ โดยใช้แนวคิดและเทคนิคของวิศวกรรมคันเซ ซึ่งอาศัยเครื่องมือทางการทำเหมืองข้อมูล และการเรียนรู้ของเครื่องมาช่วย ทำให้นักออกแบบ หรือผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์รูปลักษณ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ สามารถทำงานได้สะดวก และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

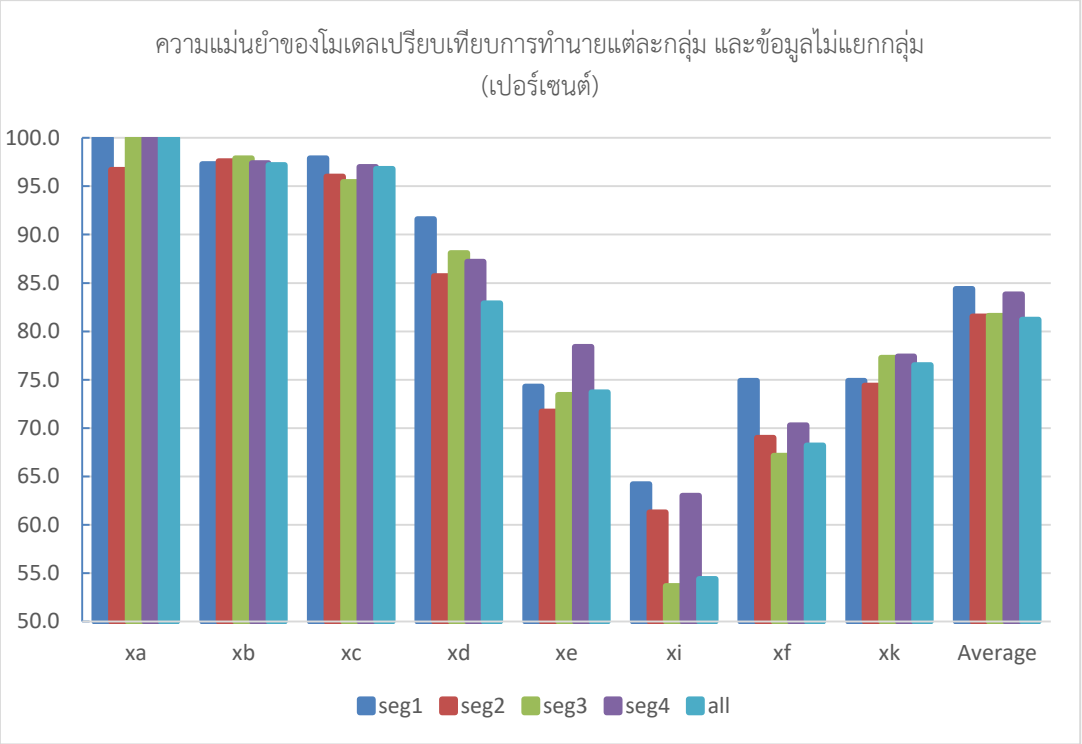
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.24 สรุปค่าความแม่นยำจากการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบแยกทีละกลุ่ม

	XA	XB	XC	XD	XE	XI	XF	XK	AVERAGE
SEGMENT 1	100.0	97.3	97.9	91.6	74.3	64.2	74.9	74.9	**84.4**
SEGMENT 2	96.7	97.6	96.0	85.7	71.7	61.3	69.0	74.4	**81.6**
SEGMENT 3	100.0	97.9	95.5	88.1	73.4	53.7	67.1	77.3	**81.6**
SEGMENT 4	100.0	97.4	97.0	87.2	78.4	63.0	70.3	77.4	**83.8**
COMBINED SEGMENT	100.0	97.2	96.8	82.9	73.7	54.4	68.2	76.5	**81.2**

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของโมเดลสำหรับจำแนกข้อมูลตัวแปรองค์ประกอบในการออกแบบของทุกกลุ่ม พบว่าโมเดลสำหรับการจำแนกข้อมูลตัวแปรของทุกๆกลุ่ม มีความแม่นยำในระดับสูง ทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแม่นยำเกิน 80% โดยค่าความแม่นยำของกลุ่มที่ 1 สูงที่สุดคือ 84.4% รองลงมาคือกลุ่มที่ 4 ซึ่งมีความแม่นยำอยู่ที่ 83.6% สำหรับกลุ่มที่ 2 และ 3 ความแม่นยำใน

การทำนายเท่าเทียมกัน โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 81.6% สำหรับตัวแปรที่มีค่าทำนายต่ำที่สุดคือตัวแปร Xi ซึ่งเป็นตัวแปรที่สอบถามถึงหลักการด้านการตัดกันโดยประกอบด้วย 4 ตัวแปรย่อยคือความตัดกันด้วยรูปร่าง, ความตัดกันด้วยขนาด, ความตัดกันด้วยทิศทาง และการไม่เลือกใช้หลักการตัดกัน โดยค่าเฉลี่ยความแม่นยำอยู่ที่ 60.6% ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับพอใช้สำหรับการนำมาทำนาย เมื่อเทียบกับโอกาสถูก 1 ใน 4 หรือ 25% ในกรณีสุ่มคำตอบ อย่างไรก็ตามการปรับปรุงการทำนายตัวแปร Xi อาจต้องการข้อมูลมากขึ้น หรือตัดออกจากการทำนายและใช้การสอบถามโดยตรงแทนได้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความแม่นยำในการทำนายโดยรวมสูงมากขึ้น



รูปภาพที่ 5.12 เปรียบเทียบผลความแม่นยำการทำนายโดยแยกทีละกลุ่มผู้ใช้และการรวมฐานข้อมูล

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทดลองสร้างโมเดลในการจำแนกตัวแปรทั้ง 8 ตัวโดยใช้ข้อมูลรวมทั้งหมดโดยไม่มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม เพื่อทำการเปรียบเทียบกับการสร้างโมเดลโดยการแบ่งฐานข้อมูลซึ่งแบ่งแยกตามกลุ่มของผู้ใช้ ซึ่งผลชี้ให้เห็นว่า การสร้างโมเดลเพื่อทำนายรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมโดยไม่แบ่งชุดข้อมูลออก และมีข้อมูลในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มอื่นๆมากกว่าโมเดลอื่นๆโดยเฉลี่ยถึง 300% แต่ทว่าความได้เปรียบดังกล่าวกลับ ไม่ได้ช่วยให้ค่าความแม่นยำในการทำนาย สูงกว่ากลุ่มใดๆเลย ผลการทำนายโดยไม่แยกกลุ่ม สามารถทำค่าเฉลี่ยได้ต่ำที่สุดในกลุ่มคือ 81.2% ซึ่งแม้จะ

ต่ำกว่า กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 เพียง 0.4% แต่โอกาสที่กลุ่มอื่นๆจะสามารถสร้างความแม่นยำได้สูงขึ้นยังเป็นไปได้อีกมากหากมีชุดข้อมูลให้ระบบเรียนรู้มากในปริมาณเท่าๆกัน อย่างไรก็ตามด้วยความแม่นยำในระดับปัจจุบันก็เพียงพอในการนำไปใช้ในการพัฒนา ระบบเพื่อช่วยเหลือการออกแบบและเลือกใช้รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละคนมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

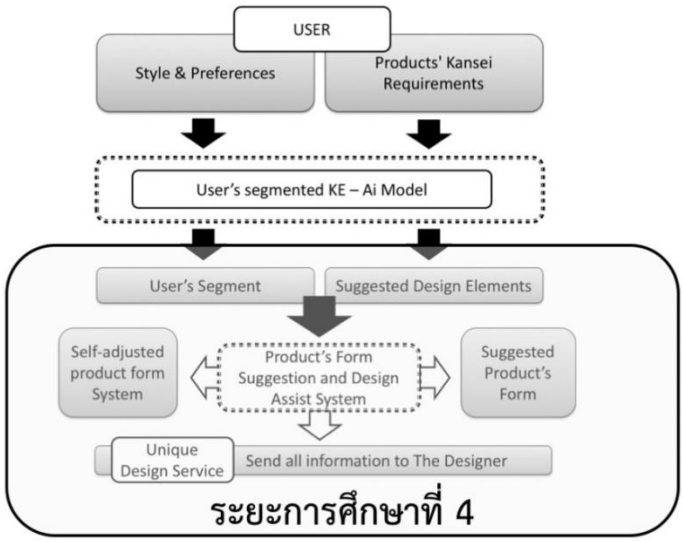
บทที่ 6
ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย และการอภิปรายผล: ระยะการศึกษาที่ 4
การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมระบบช่วยแนะนำ และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม ระบบช่วยแนะนำรูปลักษณ์และช่วยออกแบบผลิตภัณฑ์ คือเป้าหมายของการวิจัยในระยะการศึกษาที่ 4 องค์ความรู้และโมเดลที่ได้จากการศึกษาในระยะก่อนหน้า จะถูกนำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันต้นแบบ (Prototype) ซึ่งอาศัยเทคนิคด้านวิศวกรรมคันเซซึ่งสามารถปรับปัจจัยคันเซได้ตามกลุ่มของลูกค้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งเป็นกรณีศึกษาในการวิจัย โดยตั้งเป้าหมายให้ระบบดังกล่าวสามารถต่อยอดสู่การเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ผู้ประกอบการอื่นๆ โดยเพิ่มเครื่องมือสำหรับการให้บริการปรับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตามคำสั่งซื้อและความพอใจของลูกค้า ระบบจะสามารถแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูลที่น่าจะเป็นที่พอใจของลูกค้าได้ โดยการสอบถามถึงความต้องการด้านความรู้สึกที่ลูกค้าคาดหวังจากผลิตภัณฑ์ และในกรณีรูปแบบที่จัดเตรียมไว้ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ระบบจะมี 2 ทางเลือกให้กับลูกค้า คือปรับปรุงหรือเลือกปรับแต่งรูปแบบผลิตภัณฑ์ได้เอง หรืออีกทางเลือกคือการส่งข้อมูลต่างๆที่ได้รับมาต่อให้กับนักออกแบบเพื่อออกแบบให้กับลูกค้าได้ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในส่วนของงานวิจัยฉบับนี้ การพัฒนาระบบจะถูกจำกัดขอบเขตอยู่ภายใต้องค์ประกอบสามส่วน

- การรับข้อมูลเพื่อจำแนกลูกค้าให้ตรงกับประเภทของผู้ใช้ที่ได้กำหนดไว้
- การรับข้อมูลความต้องการด้านอารมณ์จากผู้ใช้และทำการคาดการณ์องค์ประกอบในการออกแบบโดยระบบสมองกลอัจฉริยะ
- การคัดเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้จากฐานข้อมูลเพื่อนำเสนอให้แก่ผู้ใช้



รูปภาพที่ 6.1การพัฒนาระบบช่วยแนะนำรูปลักษณ์และช่วยออกแบบผลิตภัณฑ์

ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากระบบช่วยเหลือการออกแบบและคัดเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ภายใต้กระบวนการทั้งสามส่วนดังกล่าว จะเป็นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้หรือใกล้เคียงกับปัจจัยด้านองค์ประกอบในการออกแบบที่ถูกระบุไว้จากระบบสมองกลอัจฉริยะเท่านั้น โดยมีข้อจำกัดคือจำนวนรูปแบบที่เป็นไปได้และถูกเตรียมไว้แล้วในฐานข้อมูลนั่นเอง

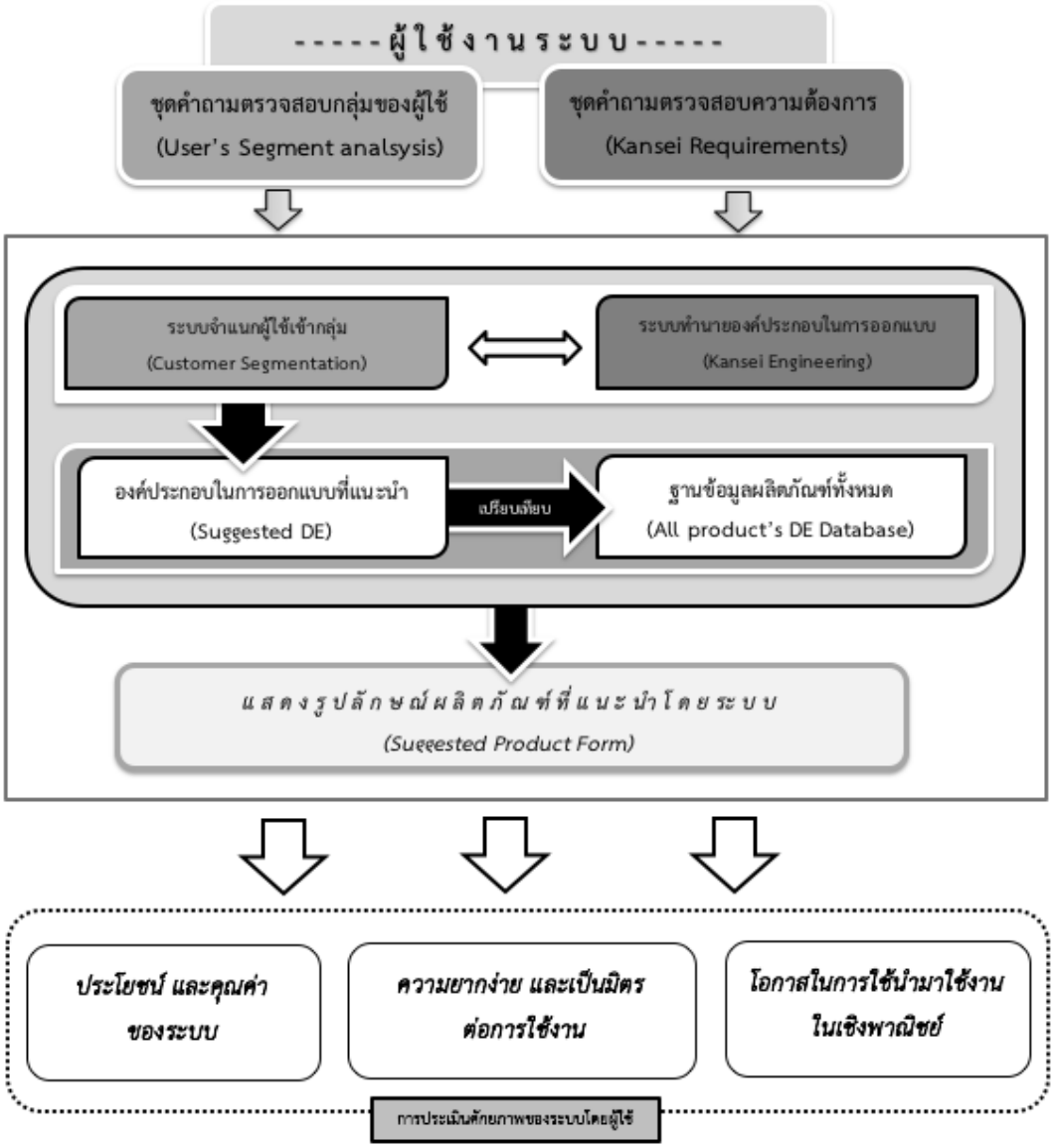
การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม ในรูปแบบการจัดทำแอปพลิเคชันครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักในการทดสอบและเก็บข้อมูล การทำงานของสมองกลอัจฉริยะ ซึ่งได้มาจากโมเดลแยกแยะองค์ประกอบในการออกแบบ (ระยะการศึกษาที่ 3) และโมเดลการจัดกลุ่มผู้ใช้ (ระยะการศึกษาที่ 1) และต้องการทดสอบการยอมรับเทคโนโลยี (TAM Model) ของการนำเทคโนโลยีการปรับปัจจัยคันเซตามบริบทอัตโนมัติมาสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันต้นแบบนี้ ระบบจึงไม่ได้ถูกออกแบบมาสำหรับการนำออกสู่เชิงพาณิชย์ โดยเนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์จะถูกกล่าวถึงในบทที่ 7 ต่อไป

สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพในการทำงานของต้นแบบนวัตกรรมนี้จะจัดทำขึ้น ทันที โดยให้ผู้ใช้เข้าสู่การตอบแบบสอบถามชนิดออนไลน์ เพื่อประเมินศักยภาพของระบบทั้ง 3 ด้าน เมื่อผู้ใช้ได้ทดลองใช้งานเรียบร้อย สำหรับประโยชน์ทั้งสามด้านดังกล่าวได้แก่

- ประโยชน์และคุณค่าของระบบแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ความยากง่ายและเป็นมิตรต่อการใช้งานระบบแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์โอกาสในการนวัตกรรมระบบแนะนำรูปลักษณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลิตภัณฑ์มาสู่ใช้งานจริงข้อมูลที่ได้จากการประเมินศักยภาพของระบบ จะถูกนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป



รูปภาพที่ 6.2 ขั้นตอนการทำงานและการประเมินศักยภาพของระบบ

6.1 องค์ประกอบในการพัฒนาระบบ

BEMO (ย่อมาจาก By Emotion) คือระบบแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ให้แก่ผู้ใช้ซึ่งทำงานด้วยปัญญาประดิษฐ์โดยตรวจสอบความต้องการด้านอารมณ์ (Kansei) ของผู้ใช้กับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในการออกแบบตามหลักการของวิศวกรรมคันเซ และอาศัยการตรวจสอบและจำแนก

กลุ่มผู้ใช้ด้วยการจัดแบ่งตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ข้อมูล (Data Science) และเครื่องมือด้านการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) โดยมีองค์ประกอบในการพัฒนาระบบดังต่อไปนี้

6.2 ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์

ระบบ BEMO จะทำงานผ่านระบบคลาวด์ โดย ผู้วิจัยใช้บริการด้านฮาร์ดแวร์กับผู้ให้บริการด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service) สำหรับเซิร์ฟเวอร์ สตอเรจ ระบบเครือข่ายและระบบรักษาความปลอดภัย (Server, Storage, Network, and Security) โดยการเรียกใช้งานระบบสามารถทำผ่านการติดต่อในรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูปบนเว็บไซต์(Web Application)

6.3 ความต้องการด้านซอฟต์แวร์

ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา HTML เป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบช่วยเหลือในการออกแบบและเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ โดยพัฒนาซอฟต์แวร์ในลักษณะโปรแกรมสำเร็จรูปบนเว็บไซต์ (Web Application) เพื่อรับ และแสดงผลข้อมูลให้ผู้ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่องเพื่อการใช้งาน

6.4 ความต้องการด้านอัลกอริทึม

- **ระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อการจำแนกกลุ่มผู้ใช้ (ผลที่ได้จากระยะการศึกษาที่ 1)**

หลังจากการสร้างกฎในการจำแนกกลุ่มผู้ใช้โดยการเรียนรู้ของเครื่องแล้ว เงื่อนไขในการแยกแยะกลุ่มผู้ใช้จะถูกนำมาใช้โดยการสร้างกฎต้นไม้ตัดสินใจเพื่อตรวจสอบเงื่อนไขแต่ละข้อและทำการระบุกลุ่มของผู้ใช้ โดยระบบปัญญาประดิษฐ์ดังกล่าวจะถูกสร้างขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผู้ใช้โดยใช้ภาษาจาวา และติดตั้งลงบนเซิร์ฟเวอร์โดยเรียกผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้และแสดงผลที่ถูกสร้างด้วยภาษา HTML

- **ระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ (ผลที่ได้จากระยะการศึกษาที่ 2 และ 3)**

หลังจากที่ได้กฎของต้นไม้ตัดสินใจที่ได้จากการเรียนรู้ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บมาเรียบร้อยแล้ว กฎที่ได้จะถูกแยกออกเป็น 4 ชุดแตกต่างกันไปตามกลุ่มผู้ใช้แต่ละกลุ่ม โดยการเรียกใช้กฎ จำเป็นต้อง

ทราบกลุ่มของผู้ใช้ และความต้องการด้านอารมณ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ แต่ละองค์ประกอบของแต่ละผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่นในผลิตภัณฑ์แผ่นฉลุลายเพื่อการตกแต่งภายใน อัลกอริทึมจะรับค่าของข้อมูลจากผู้ใช้ และทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ จำนวน 8 ชนิดออกมา เพื่อนำไปใช้ในการคัดเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับตัวแปรที่ระบบทำนายได้ต่อไป

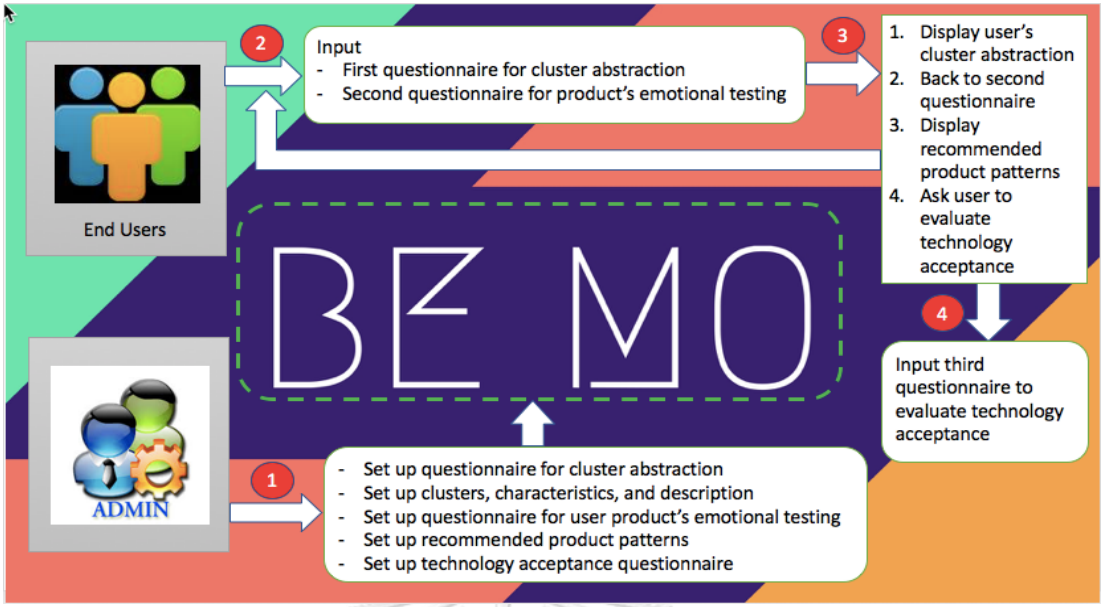
- **ระบบให้คะแนนและคัดเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด**

หลังจากระบบสามารถระบุตัวแปรองค์ประกอบในการออกแบบ 8 ตัวที่เกิดจากการทำนายโดยระบบปัญญาประดิษฐ์เรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการเปรียบเทียบค่าของตัวแปรที่ได้ทั้ง 8 ตัว กับฐานข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ถูกจัดเก็บไว้ และมีการระบุค่าของตัวแปรทั้ง 8 ตัวเก็บไว้ในฐานข้อมูล เพื่อให้ระบบ ตรวจสอบความตรงกันของตัวแปรทีละตัว เพื่อประเมินความเหมือนกันของตัวแปรในฐานข้อมูลกับ ตัวแปรที่ถูกแนะนำ หากตรงกันจะมีคะแนนตามที่กำหนดและหากไม่ตรงกันก็จะไม่มีคะแนน เมื่อได้คะแนนของแต่ละผลิตภัณฑ์แล้ว จะทำการเลือกออกมา 3 ภาพ ที่ได้คะแนนมากที่สุดและรองลงมา

6.5 ภาพรวมการแสดงผลและการทำงานของระบบ (System Overview)

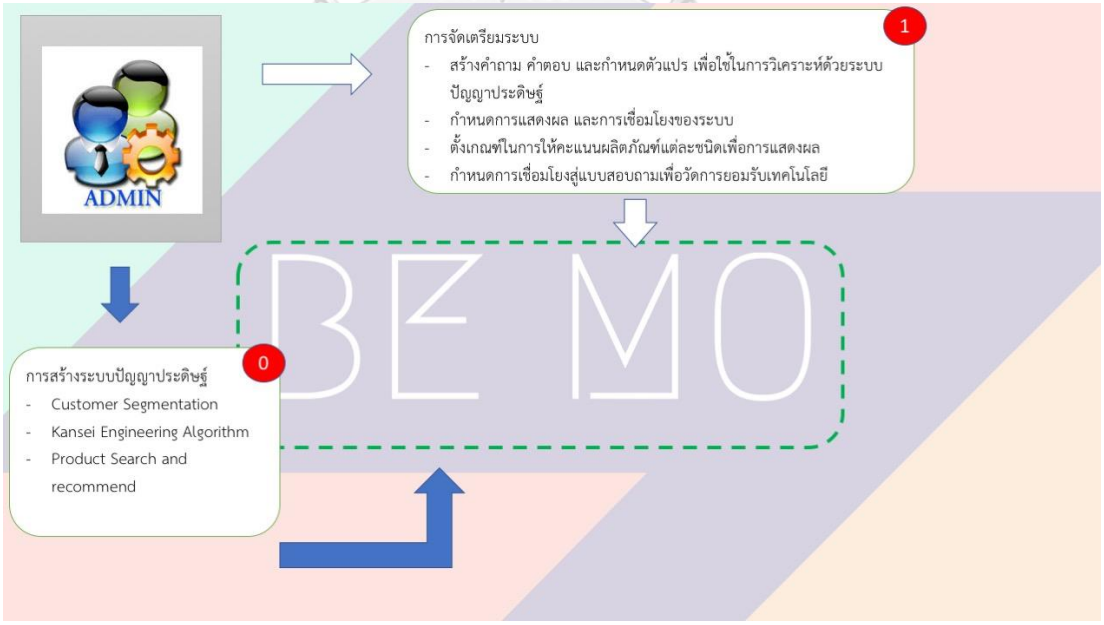
ระบบ BEMO สามารถแบ่งส่วนการทำงานได้เป็น 2 ส่วนคือส่วนของการจัดการระบบ ซึ่งผู้จัดการระบบ จะต้องทำหน้าที่ จัดการเกี่ยวกับ คำถาม และคำตอบ รวมถึง ชื่อตัวแปร เพื่อให้ระบบสมองกลอัจฉริยะที่ได้สร้างไว้สามารถทำงานได้ โดยผู้จัดการระบบสามารถปรับเปลี่ยนคำถาม และเกณฑ์ในการให้คะแนนของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้ ในอีกส่วนคือการติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นหน้าเว็บเพจเพื่อรับข้อมูลในรูปแบบคำตอบ และแจ้งผลการตรวจสอบและแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

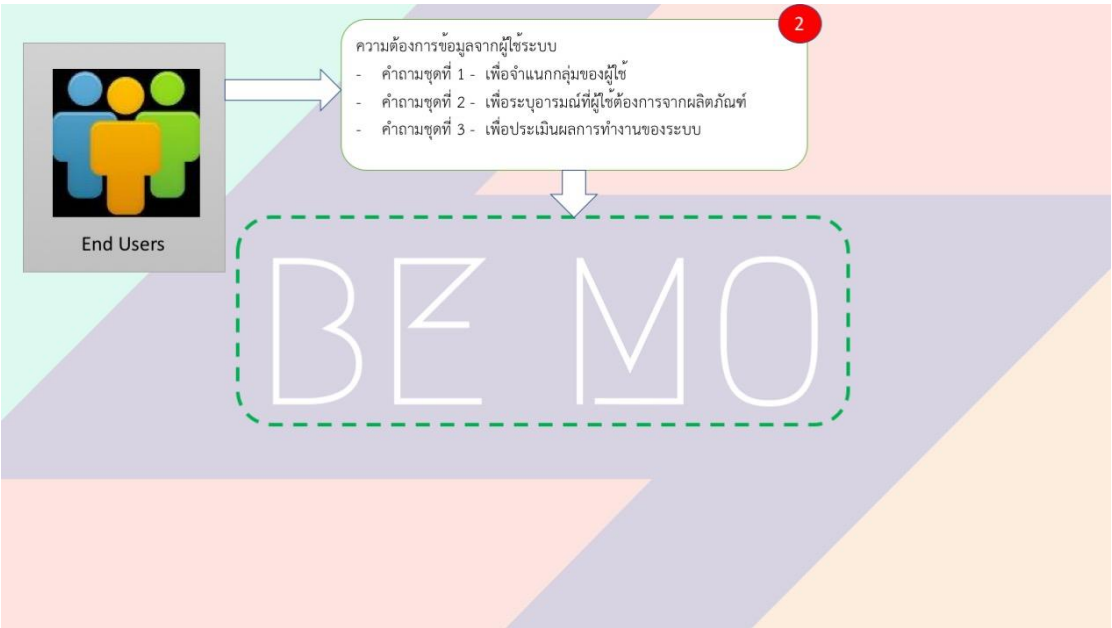


รูปภาพที่ 6.3 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ภาพรวมการทำงานของระบบ (รูปภาพที่ 6.3) แสดงการทำงานที่แยกออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของผู้ใช้ และส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งในส่วนของผู้ดูแลระบบ จะมีหน้าที่เพิ่มข้อมูลเช่นรูปภาพ, คำถาม หรือ โมเดลเข้าสู่ระบบ



รูปภาพที่ 6.4 ภาพรวมองค์ประกอบที่ระบบต้องการ



รูปภาพที่ 6.5 ชุดคำถามที่ต้องการสำหรับการใช้งานระบบ

โดยในการทำงานของระบบ สิ่งที่ต้องการคือ โมเดล และ รูปภาพ หรือ คำถามเพื่อการทำงานของระบบภาพรวมการทำงานของระบบ (รูปภาพที่ 6.3) แสดงการทำงานที่แยกออกเป็นสองส่วนคือส่วนของผู้ใช้ และส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งในส่วนของผู้ดูแลระบบ จะมีหน้าที่เพิ่มข้อมูลเช่น รูปภาพ, คำถาม หรือ โมเดลเข้าสู่ระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การใช้งานของผู้ดูแลระบบ (Admin)

ทำหน้าที่ดูแลระบบโดยการเซตอัพข้อมูลต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้ใช้งาน (ลูกค้า) ใช้สำหรับกรอกข้อมูลให้กับระบบเพื่อให้ระบบสามารถสอบถาม ข้อมูลและคัดแยกกลุ่มของผู้ใช้หรือแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้ โดยสิ่งที่ผู้ดูแลระบบต้องทำการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย

- จัดเตรียมและระบุชุดคำถามสำหรับการจัดกลุ่มผู้ใช้
- จัดเตรียมชื่อ ลักษณะ และคำอธิบายกลุ่มผู้ใช้แต่ละกลุ่ม
- จัดเตรียมชุดคำถามเพื่อให้ลูกค้าระบุอารมณ์ที่ต้องการจากผลิตภัณฑ์
- จัดเตรียมรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ระบบจะนำไปประมวลผลเพื่อแนะนำลูกค้า

- จัดเตรียมชุดคำถามสำหรับทดสอบการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน

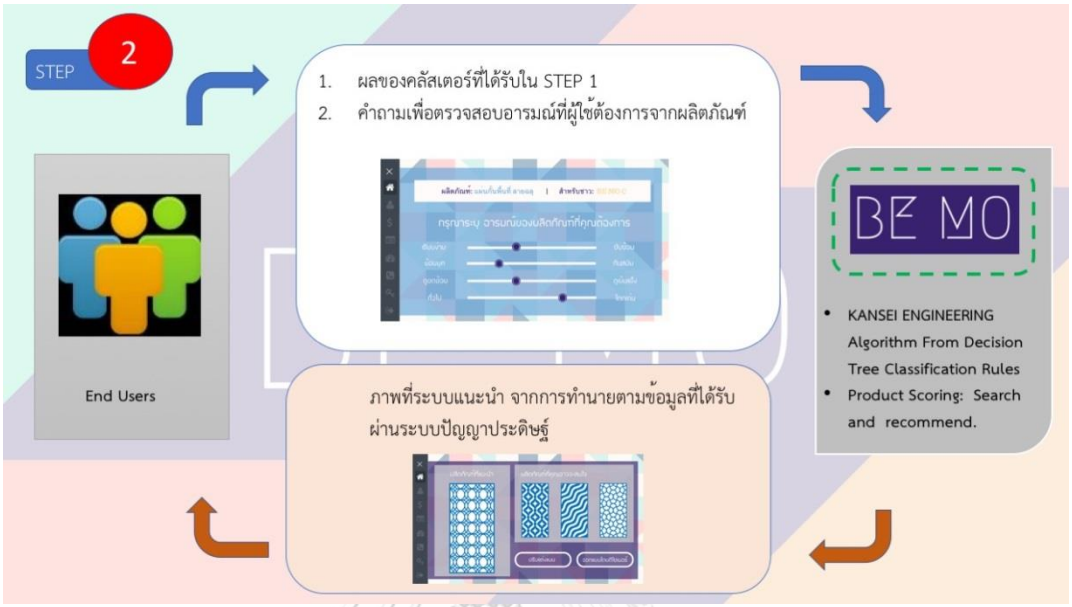
ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้ใช้ และ ระบบแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์อัตโนมัติ

ผู้ใช้งานระบบ (User) คือลูกค้า ที่ต้องการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ โดยมีระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับลูกค้าแต่ละคน และรองรับการปรับแต่งผลิตภัณฑ์ ก่อนจะทำการตัดสินใจซื้อ สินค้าจากทางบริษัทฯ โดยผู้ใช้งานระบบ จะมีปฏิสัมพันธ์หลักกับระบบดังต่อไปนี้

รูปภาพที่ 6.6 ชุดคำถามเพื่อให้ระบบปัญญาประดิษฐ์ตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้

รูปภาพที่ 6.7 ตัวอย่างคำถามเพื่อการระบุกลุ่มผู้ใช้และหน้าจอแสดงผล

- ผู้ใช้ตอบคำถามชุดแรก (ประมาณ 1-5 ข้อ) เพื่อตรวจสอบกลุ่มของลูกค้า โดยระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ได้ทราบกลุ่มของตน

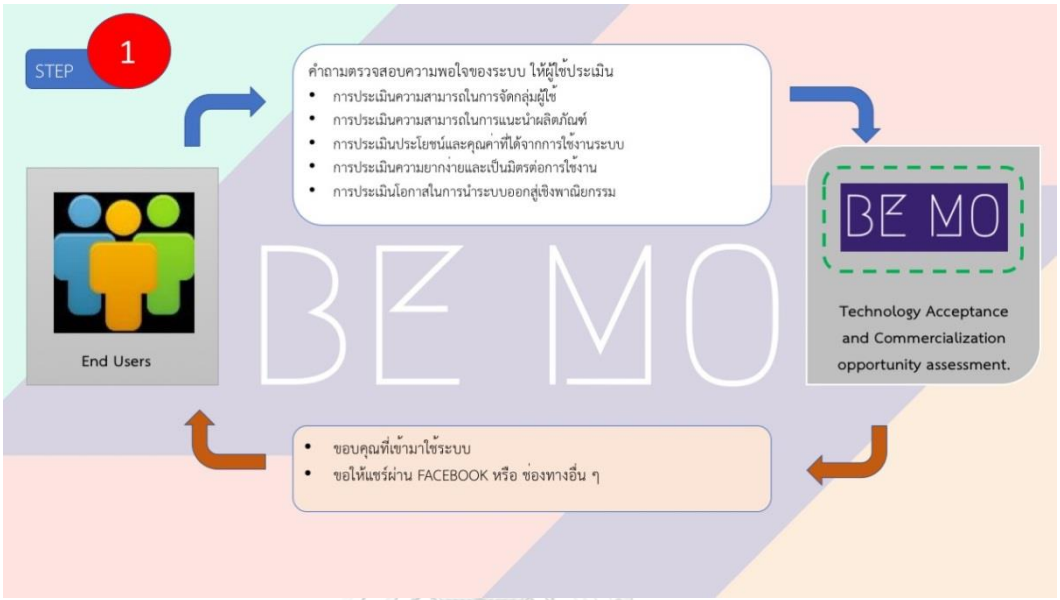


รูปภาพที่ 6.8 ระบบขอให้ผู้ใช้ระบุอารมณ์ที่ต้องการจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เพื่อแนะนำรูปลักษณ์

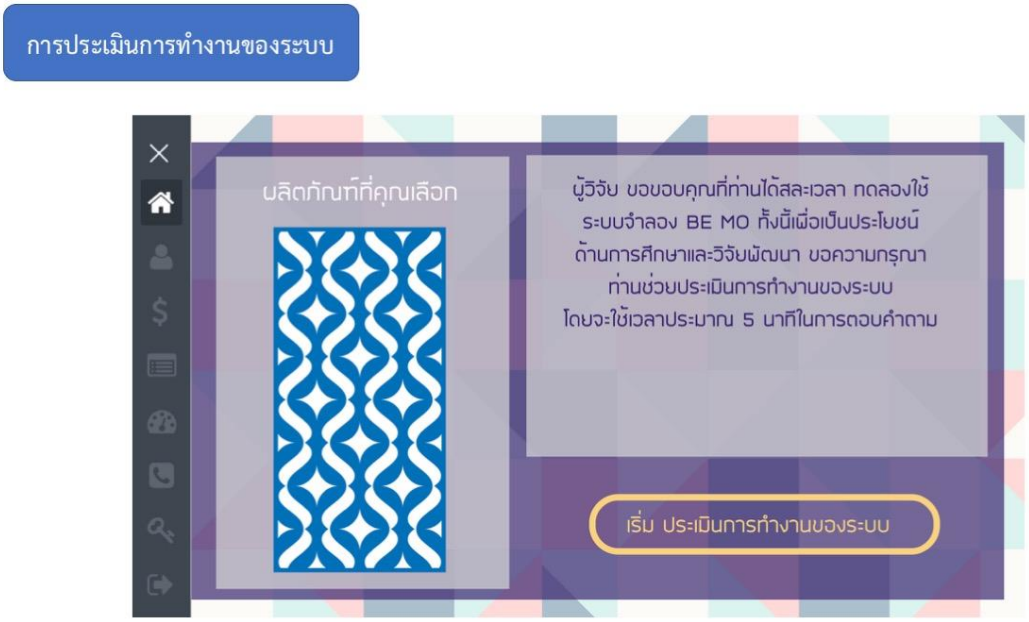
- ผู้ใช้ตอบแบบสอบถามชุดที่สองเพื่อตรวจสอบอารมณ์ของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องการ ระบบจะใช้คำตอบที่ได้ในการประมวลผลและคัดเลือก ลวดลายของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าน่าจะชอบแสดงกลับขึ้นมาบนหน้าแสดงผล

รูปภาพที่ 6.9 แสดงหน้าจอการระบุอารมณ์และหน้าจอแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

- ผู้ใช้ได้เห็นลวดลายที่ระบบแนะนำ ซึ่งมีทั้งหมด 3 รูป โดยลูกค้ามีทางเลือกในการเลือกรูปใดรูปหนึ่ง หรือเลือกที่จะปรับแต่งเพิ่มเติม หรือส่งรายละเอียดไปสู่นักออกแบบเพื่อให้นักออกแบบ พัฒนาลวดลายที่เหมาะสมขึ้นมาเฉพาะตัวของลูกค้าโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ในระบบทั้งหมด



รูปภาพที่ 6.10 การประเมินศักยภาพและการทำงานของระบบ



รูปภาพที่ 6.11 หน้าจอแสดงการนำผู้ใช้เข้าสู่การประเมินการทำงานของระบบต่อไป

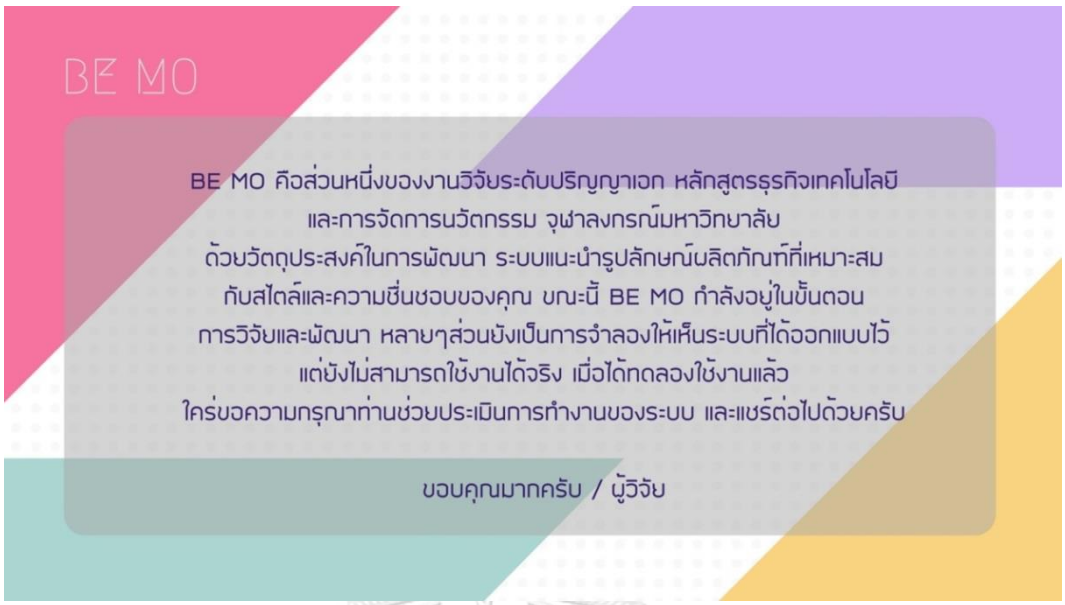
- หลังเสร็จสิ้นขั้นตอนดังกล่าว ผู้ใช้งานจะถูกขอให้ประเมินผลการทำงานของระบบทั้งหมด 5 ด้าน โดยการใช้แบบสอบถามออนไลน์โดยการประเมินการทำงานประกอบด้วย การประเมินความสามารถในการจัดกลุ่มผู้ใช้, การประเมินความสามารถในการแนะนำผลิตภัณฑ์, การประเมินประโยชน์และคุณค่าที่ได้จากการใช้งานระบบ, การประเมินความยากง่ายและเป็นมิตรต่อการใช้งาน และสุดท้ายคือประเมินโอกาสในการนำระบบออกสู่เชิงพาณิยกรรม

6.6 แนวคิดในการการพัฒนาต้นแบบระบบช่วยแนะนำ และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

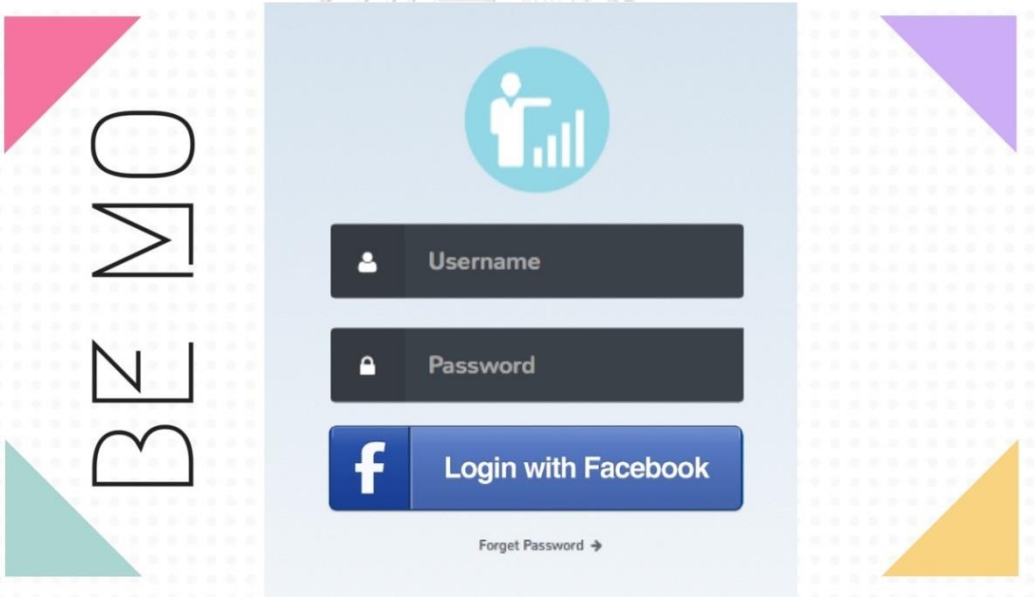
ระบบการทำงานของ BE MO ประกอบด้วย การทำงานหลากหลายส่วน ซึ่งต้องอาศัยการรับข้อมูล ประมวลผล และแสดงข้อมูลดังที่ได้กล่าวมาแล้วตอนต้นในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายถึงการทำงาน และส่วนต่างๆของระบบอีกครั้ง

รูปภาพที่ 6.12 หน้าจอต้อนรับของระบบ

หน้าหลักแสดงแอปพลิเคชัน BE MO ซึ่งจะแสดงอยู่เพียง 3 วินาทีก่อนจะเปลี่ยนไปยังหน้าถัดไป

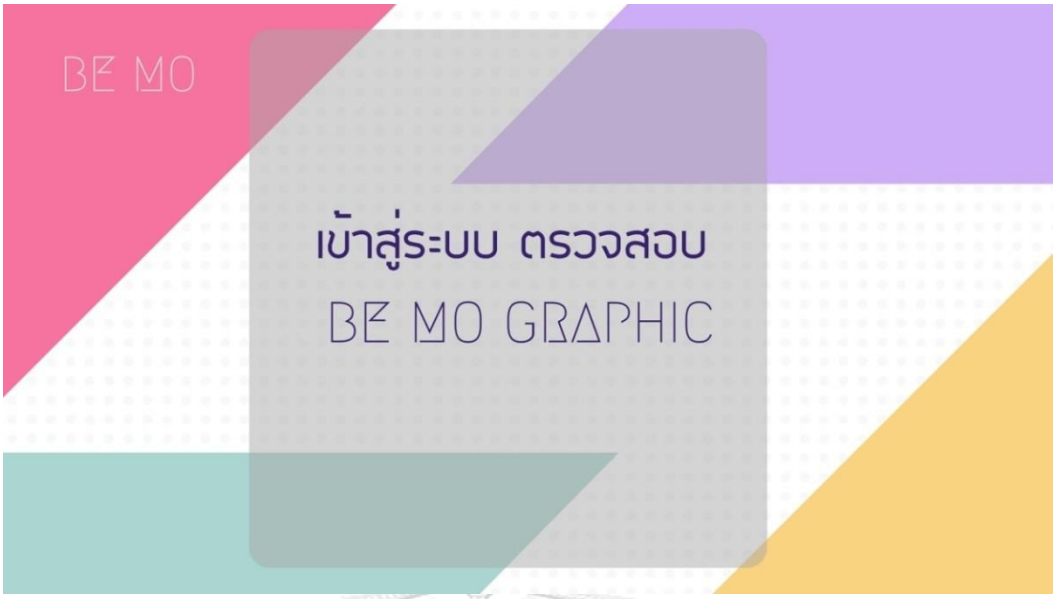


รูปภาพที่ 6.13 คำชี้แจงในการใช้งานระบบ



รูปภาพที่ 6.14 หน้าจอเพื่อบันทึกข้อมูลก่อนการเข้าใช้งานระบบ

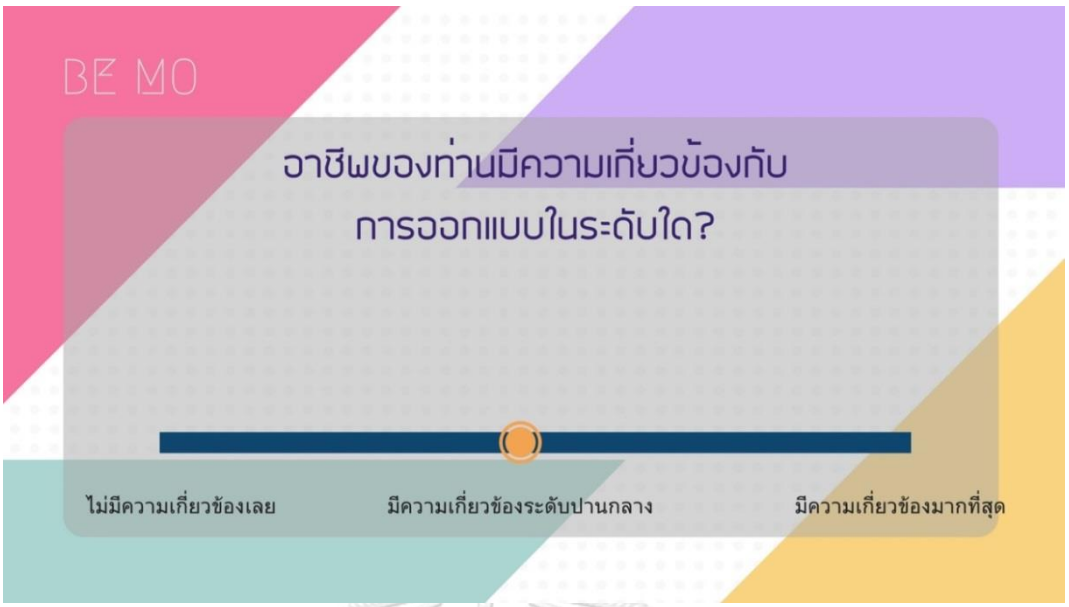
ภาพแสดงส่วนของการเข้าสู่ระบบ โดยในระบบนี้ ผู้ใช้จะสามารถเข้าสู่ระบบได้โดยการกรอกข้อมูลหรือ ทำการเข้าระบบผ่านบัญชีผู้ใช้ เฟซบุ๊ก ก็ได้เช่นกัน



รูปภาพที่ 6.15 ภาพแสดงส่วนของการเข้าสู่ระบบ

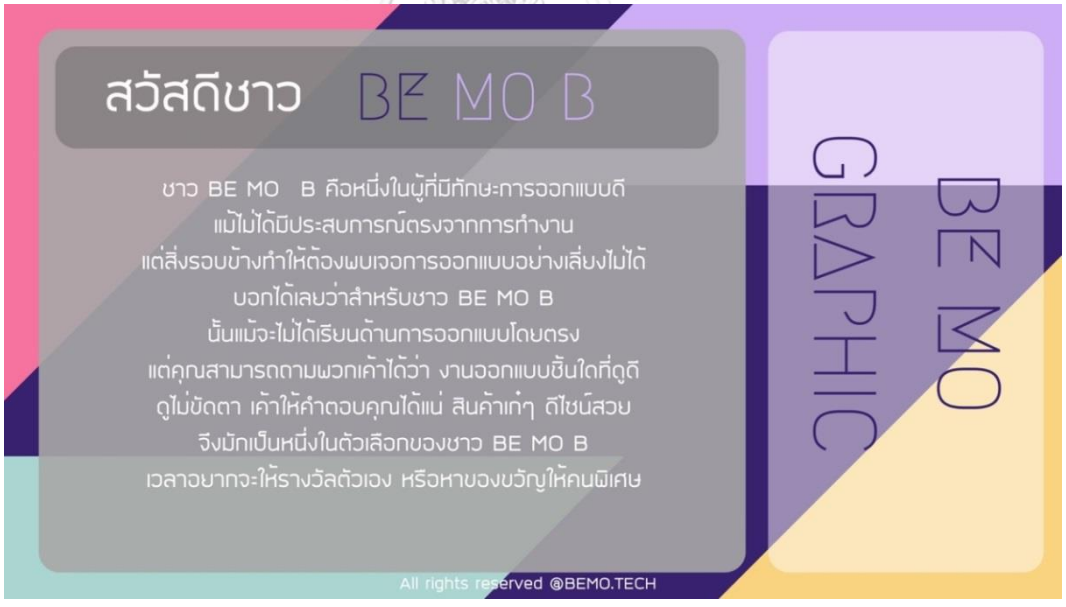
ภาพแสดงการเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ โดยการตอบคำถามที่ระบบเลือกมาให้ผู้ใช้แต่ละคนจะตอบคำถามจำนวนไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับคำถามที่ตอบ และกระบวนการแยกแยะของระบบ

รูปภาพที่ 6.16 ตัวอย่างหน้าจอแสดงคำถามเพื่อการตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ (1)



รูปภาพที่ 6.17 ตัวอย่างหน้าจอแสดงคำถามเพื่อการตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ (2)

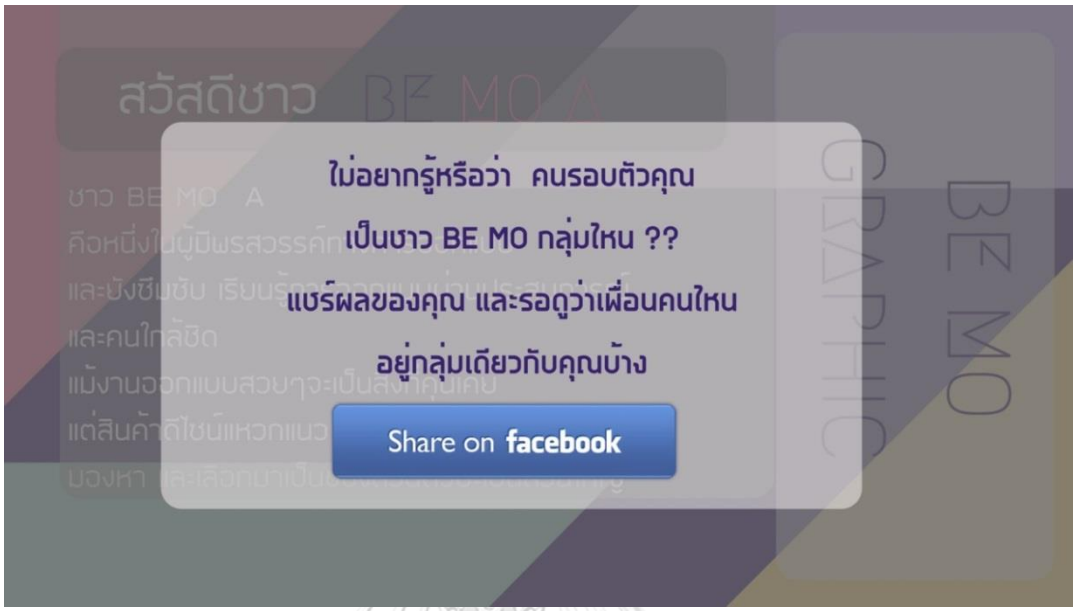
แสดงตัวอย่างคำถาม เพื่อใช้ในการแยกแยะและจัดกลุ่มผู้ใช้ ซึ่งคำถามจะถูกแสดง 1 – 4 ข้อ ขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้ใช้ และระบบจะทำการบันทึกคำตอบเพื่อส่งค่าไปสู่ระบบจัดกลุ่มผู้ใช้ต่อไป



รูปภาพที่ 6.18 ผลที่ได้รับจากการตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้

ตัวอย่างหน้าแสดงคำตอบ ซึ่งผู้ใช้ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม BE MO B ซึ่งเป็น 1 ใน 4 กลุ่มที่ระบุได้ทำการสร้างฐานข้อมูลเอาไว้ แต่ละกลุ่มจะมีลักษณะความชอบและความถนัดด้านการออกแบบแตกต่าง

กัน และผลของการจัดกลุ่มที่ได้จะถูกใช้ในการเรียกฐานข้อมูลและกฎของการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบต่อไป



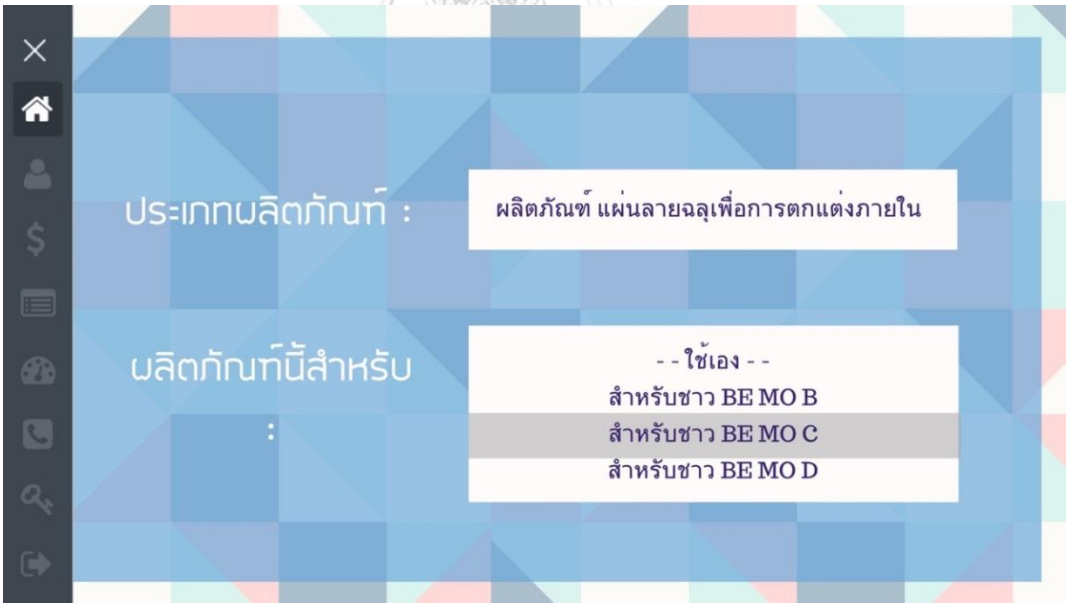
รูปภาพที่ 6.19 ระบบต้องการเพิ่มจำนวนผู้ทดลองใช้โดยการขอให้เผยแพร่ข้อมูลสู่เฟซบุ๊ก

หลังจากได้ทำการแบ่งกลุ่มแล้ว ทางระบบจะขอให้ผู้ใช้ช่วยส่งต่อการทดลองใช้นี้ไปสู่เพื่อนๆ ผ่านระบบ เฟซบุ๊ก เพื่อสร้างฐานข้อมูลผู้ทดลองใช้ให้มากยิ่งขึ้น

รูปภาพที่ 6.20 หน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ฯ

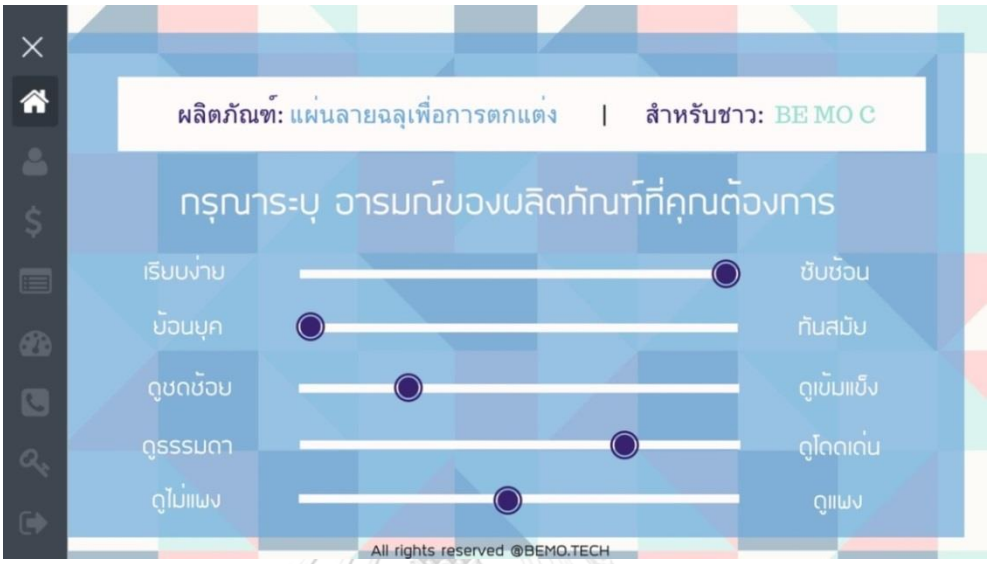
หน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบขายสินค้าที่สามารถเลือกรูปลักษณ์ และปรับแต่งรูปลักษณ์สินค้า ให้ตรงตามใจของผู้ใช้ได้

รูปภาพที่ 6.21 แสดงตัวเลือกประเภทผลิตภัณฑ์และกลุ่มผู้ใช้ (1)



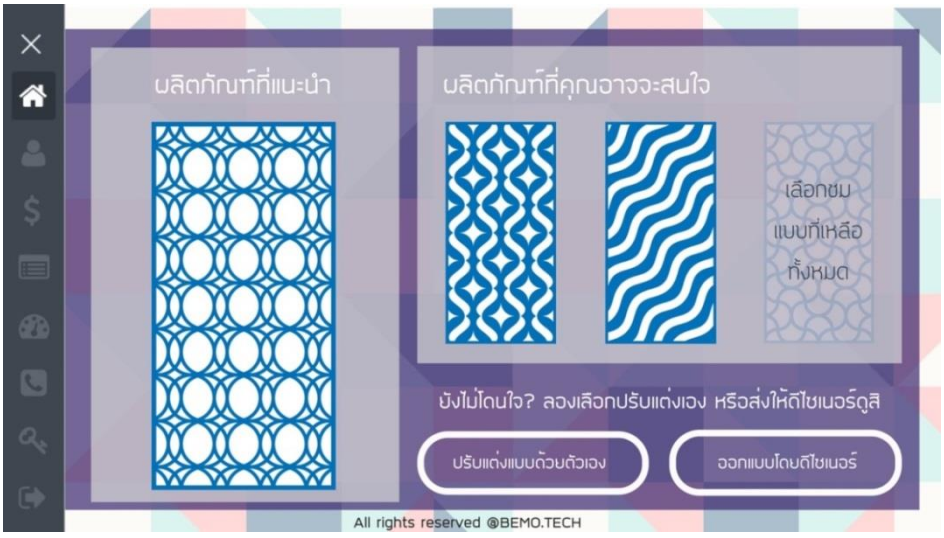
รูปภาพที่ 6.22 แสดงตัวเลือกประเภทผลิตภัณฑ์และกลุ่มผู้ใช้ (2)

หน้าจอแสดงการระบุ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และกลุ่ม BE MO ที่ต้องการใช้ ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันมีให้เลือกเพียงผลิตภัณฑ์เดียวคือแผ่นฉลุลายเพื่อการตกแต่งภายใน ทั้งนี้ระบบได้ลองให้เห็นถึงการเพิ่มเติมผลิตภัณฑ์ได้ในอนาคต



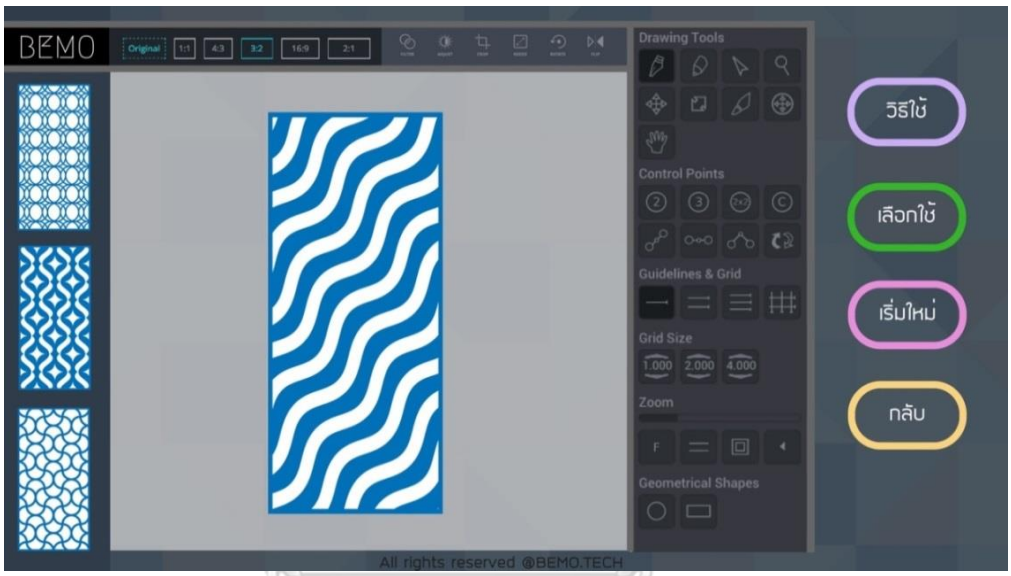
รูปภาพที่ 6.23 แสดงคำถามเพื่อให้ผู้ใช้ระบุอารมณ์ที่ต้องการจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

หน้าจอแสดงคำถาม เพื่อให้ผู้ใช้ระบุอารมณ์ที่ต้องการได้รับจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งคำถามทั้ง 5 ข้อดังกล่าวเป็นคำถามที่ใช้เป็นตัวแปรเพื่อการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเพื่อนำไปตรวจสอบเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกับ ผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูลต่อไป



รูปภาพที่ 6.24 รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ระบบปัญญาประดิษฐ์ให้การแนะนำ

หลังจากการคำนวณ ความเข้ากันได้ขององค์ประกอบในการออกแบบที่ได้รับมาจากระบบเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์แล้ว ระบบจะเลือกผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 3 รูปลักษณ์ โดยรูปลักษณ์ที่มีคะแนนสูงสุด จะเป็นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่แนะนำ โดยอีกสองรูปลักษณ์จะถูกแสดงในผลิตภัณฑ์ที่คุณอาจจะสนใจ อย่างไรก็ตามระบบมีทางเลือกให้ผู้ใช้สามารถเลือกปรับแต่งแบบด้วยตนเอง หรือส่งข้อมูลเพื่อให้นักออกแบบมืออาชีพช่วยออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้มาจากการใช้งานระบบทั้งหมด



รูปภาพที่ 6.25 เครื่องมือสำหรับการปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพจำลองแสดงเครื่องมือสำหรับการออกแบบด้วยตนเอง โดยผู้ใช้ ซึ่งมีเครื่องมือที่สามารถทำงานได้ง่าย และอ้างอิงจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามในการสร้างระบบดังกล่าว การตั้งค่าและข้อจำกัดในการทำงานของเครื่องมือ คือสิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องตั้งค่าเพื่อให้เข้ากับผู้ผลิตแต่ละราย

รูปภาพที่ 6.26 เครื่องมือสำหรับการส่งข้อมูลให้กับนักออกแบบ

ภาพจำลองแสดงเครื่องมือสำหรับการส่งข้อมูลให้กับนักออกแบบมืออาชีพ โดยเป็นการสรุปข้อมูลที่ผู้ใช้ได้เลือก พร้อมกับข้อมูลที่ได้จากการทำนายของระบบ และรูปลักษณ์ที่ระบบแนะนำให้ผู้ใช้ อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนดังกล่าว ต้องการข้อมูลจากผู้ใช้เพิ่มเติม โดยการระบุรูปลักษณ์ข้อมูล 2 รูปลักษณ์ที่ผู้ใช้ชื่นชอบมากที่สุด เพื่อให้นักออกแบบสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่น่าจะเหมาะสมกับพวกเค้าได้

รูปภาพที่ 6.27 หน้าจอเพื่อขอให้ผู้ใช้ประเมินการทำงานของระบบ

หลังจากที่ผู้ใช้ได้เลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการแล้ว ระบบจะเข้าสู่หน้าสรุปและขอให้ผู้ใช้ประเมินการทำงานของระบบต่อไป ซึ่งการประเมินดังกล่าวจะแบ่งเป็น 4 ชุดแตกต่างกันตามกลุ่มของผู้ใช้ที่ระบบได้จัดไว้ให้

6.7 กระบวนการเปิดร้านและตั้งค่าร้านค้าผู้เปิดร้านใน BEMO PLAZA

6.7.1 การเปิดบัญชีร้านค้าใหม่

สำหรับลูกค้าที่ต้องการเปิดร้านค้าใน BEMO PLAZA จำเป็นต้องเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับเจ้าของธุรกิจ เพื่อยืนยันตัวตนกับทาง BEMO และเลือกเปิดร้านค้าโดยชำระค่าบริการตามนโยบายที่กำหนด

6.7.2 การสร้างร้านค้าในระบบออนไลน์

หลังจากการชำระเงินเสร็จสมบูรณ์ ผู้ขายจะได้รับคำแนะนำจากทีมงานของ BEMO ในการเลือกสินค้าที่จะลงขายในระบบ เพื่อให้การลงขายสินค้าเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์แบบมากที่สุด เจ้าหน้าที่จะแนะนำและช่วยเหลือในการสร้างร้านค้า เพิ่มข้อมูลด้านต่างๆ เช่นตำแหน่งที่ตั้ง สินค้าที่ต้องการขาย รวมไปถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการรับเงินของร้านค้าจนเสร็จสมบูรณ์

6.7.3 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างฐานข้อมูลสินค้า

เนื่องจากจุดเด่นของการขายสินค้าผ่าน BEMO PLAZA ก็คือการสนับสนุนการช่วยเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตามอารมณ์ที่ผู้ซื้อระบุ ดังนั้นทีมงานของ BEMO จะทำการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องการขายและวิเคราะห์องค์ประกอบในการออกแบบ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการสร้างโมเดลวิศวกรรมคันเซ เพื่อตรวจสอบว่ารูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ใดน่าจะตรงกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุด นอกจากนี้ ทางบริษัท ยังมีบริการเสริมในการถ่ายภาพสินค้าให้กับร้านค้าต่างๆด้วยเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.7.4 การเตรียมภาพจำลองผลิตภัณฑ์เพื่อการปรับแต่งรูปลักษณ์ผ่านระบบ BEMO

จุดเด่นอีกด้านของการขายสินค้าผ่าน BEMO PLAZA ก็คือความสามารถในการปรับแต่งผลิตภัณฑ์ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ผลิตสินค้า และ ทีมงาน BEMO จะต้องทำการหารือร่วมกันเพื่อกำหนดแนวทาง และเงื่อนไขขอบเขต แนวทางในการเลือกปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ซื้อสินค้าสามารถทำได้ผ่านระบบ BEMO หลังจากได้ข้อสรุป ทีมงาน BEMO จะทำการสร้างโมเดลจำลองของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการเลือกปรับแต่งที่ตั้งไว้

6.7.5 การรับเงินค่าสินค้าของร้านค้าใน BEMO

เพื่อให้เกิดความสบายใจระหว่างผู้ซื้อ และ ผู้ขายสินค้าผ่านระบบ BEMO PLAZA เมื่อมีการซื้อขายสินค้าผ่านระบบและชำระเงินผ่านทาง BEMO เรียบร้อย ผู้ขายจะยังไม่ได้รับชำระเงินจนกระทั่งผู้ซื้อ ได้รับสินค้าดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อย โดยเงินค่าสินค้าจะถูกโอนเข้าสู่บัญชีผู้ผลิต (ร้านค้า) ในระบบโดยอัตโนมัติทุกๆวัน หลังจากที่ลูกค้าได้รับสินค้าเป็นที่เรียบร้อย

6.8 การทดสอบการใช้งานและการประเมินการทำงานของระบบ

หลังจากพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมของระบบ โดยการสร้างชุดโปรแกรมประยุกต์เพื่อการทดลองใช้งานบนเว็บเบราเซอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตรงตามเกณฑ์ที่ระบุไว้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้งานของระบบตามแนวคิดด้านการยอมรับนวัตกรรม (TAM Model) ซึ่งเป็นการประเมินผลการทำงานของระบบในสองส่วนคือ การตรวจสอบความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ และอีกมิติหนึ่งคือการทดสอบความคิดเห็นที่มีต่อความง่ายในการใช้งานของระบบ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์ผล และนอกจากนี้ ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้งานระบบในเชิงลึก โดยเลือกผู้ประกอบการซึ่งเป็นผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เป็นหลัก

6.8.1 กลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดสอบระบบ

ในการตรวจสอบการตรวจสอบความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบและความคิดเห็นที่มีต่อความง่ายในการใช้งานจะใช้วิธีเก็บข้อมูลชนิดสะดวก (Convenience sampling) เพื่อทดสอบความรู้สึกของผู้ใช้ที่มีต่อระบบดังกล่าว

6.8.2 เครื่องมือสำหรับการวิจัย

ผู้ใช้ซึ่งได้ทดลองใช้ระบบช่วยเหลือการเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะจำลองการทำงานของเครื่องในด้านต่างๆ เช่นการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้ หรือการแนะนำรูปแบบของลายฉลุที่มีความใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้ที่ระบุไว้ จะถูกเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามออนไลน์ โดยมีลักษณะคำถามแบบขั้น (Likert scale) ให้ผู้ใช้ประเมินความคิดเห็นที่มีต่อระบบ

- คำถามงานวิจัย: จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 6 ข้อ
- ชนิดของตัวแปร (Interval Scale 1-5)

- เกณฑ์ที่ยอมรับได้คือ คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 5.00

6.8.3 การตรวจสอบคำถามสำหรับการวิจัย ด้วยเทคนิค IOC

เพื่อให้แน่ใจว่าคำถามที่ใช้ในการสอบถามผู้ทดลองระบบจะมีความเกี่ยวข้องและตรงกับความต้องการในการสอบถามถึงปัจจัยด้านการยอมรับนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยการการยอมรับด้านประโยชน์ในการใช้งานของระบบ และความง่ายในการใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้ขอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ช่วยประเมินคำถามเพื่อการวิจัยนี้ โดยผู้เชี่ยวชาญท่านแรก เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย และผู้เชี่ยวชาญอีก 2 ท่านคือผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม และการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนคำถาม แบ่งเป็น -1 , 0, และ 1 คะแนนผลที่ได้จากการประเมินชุดคำถามเพื่อการวิจัยการยอมรับนวัตกรรมเป็นดังนี้

- **ผลการประเมินชุดคำถามด้านประโยชน์ของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ**

ตารางที่ 6.1 คะแนนประเมินชุดคำถามด้านประโยชน์และคุณค่าของระบบ

ชุดคำถามเพื่อการประเมิน “ประโยชน์และคุณค่า”ของระบบ	ผู้เชี่ยวชาญ -1-	ผู้เชี่ยวชาญ -2-	ผู้เชี่ยวชาญ -3-	IOC Score
BE MO สามารถจัดท่านเข้าสู่กลุ่มผู้ใช้ตามความชอบและรสนิยมของท่านอย่างเหมาะสม	+1	0	+1	0.66
BE MO สามารถแนะนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลายฉลุให้แก่ท่านได้ตรงตามความต้องการ	+1	+1	+1	1
BE MO สามารถประเมินระดับคะแนนลักษณะผลิตภัณฑ์ได้ใกล้เคียงความต้องการของท่าน	+1	+1	0	0.66
BE MO ช่วยให้ลูกค้าพึงพอใจกับการสั่งสินค้าได้มากกว่ารูปแบบการสั่งที่เป็นมา	0	0	+1	0.33
BE MO ช่วยให้ผู้ใช้(ท่าน) จัดการกับความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างและซับซ้อนได้เป็นอย่างดี	+1	+1	+1	1
BE MO ช่วยให้พัฒนาผลิตภัณฑ์ได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	1

จากการตรวจสอบและให้ความเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าคำถามในส่วนของคำถามเพื่อการประเมินประโยชน์และคุณค่าของระบบจำนวน 5 ใน 6 ข้อได้รับคะแนนเฉลี่ยเกิน 0.5 ซึ่งหมายถึงคำถามดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณค่าและประโยชน์จากระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ฯ ได้ อย่างไรก็ตามคำถาม ที่ 4 *“BE MO ช่วยให้ลูกค้าพึงพอใจกับการสั่งสินค้าได้มากกว่ารูปแบบการสั่งที่เป็นมา”* อาจยังไม่ตรงประเด็นหรือไม่ชัดเจนเพียงพอ และได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการใช้คำถาม *“BE MO ช่วยให้ลูกค้าพึงพอใจกับการเลือกสั่งสินค้าได้มากกว่าวิธีการอื่นๆที่เคยใช้มา”* แทนคำถามเดิม

- **ผลการประเมินชุดคำถามด้านการใช้งานได้ง่ายของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ**

ตารางที่ 6.2 คะแนนประเมินชุดคำถามด้านประโยชน์และคุณค่าของระบบ

ชุดคำถามเพื่อการประเมิน “การใช้งานได้ง่าย” ของระบบฯ	ผู้เชี่ยวชาญ -1-	ผู้เชี่ยวชาญ -2-	ผู้เชี่ยวชาญ -3-	IOC Score
BE MO สามารถแสดงผล "ตัวอักษร ข้อมูลและภาพ" ได้อย่างรวดเร็ว	+1	+1	+1	1
BE MO มีการจัดวาง "ข้อความ ขนาดตัวอักษร" ที่ทำให้อ่านและใช้งานได้โดยง่าย	+1	+1	+1	1
BE MO ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย	+1	+1	+1	1
BE MO มีการแสดงผล และ ขั้นตอนในการทำงานเป็นหมวดหมู่ ชัดเจน	+1	+1	+1	1
BE MO สามารถประมวลผลการทำงานได้อย่างรวดเร็ว	+1	+1	+1	1
ท่านไม่จำเป็นต้องใช้เวลานานในการทำความเข้าใจเพื่อการใช้งาน BE MO	0	+1	+1	0.66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการตรวจสอบและให้ความเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าคำถามในส่วนของคำถามเพื่อการประเมินความง่ายในการใช้งานระบบ พบว่าคำถามทั้ง 5 ข้อได้รับคะแนนเต็ม ในขณะที่ข้อสุดท้ายได้รับคะแนน 0.66 เนื่องจากทุกข้อได้รับคะแนนเกิน 0.5 จึงสามารถนำมาใช้ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความง่ายในการใช้งานระบบได้ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนคำและเนื้อความในคำถามตามที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนจะเปิดให้ผู้ทดลองใช้ระบบเข้าประเมินระบบ

6.8.4 วิธีการแปลความหมายผลการวิจัยการยอมรับนวัตกรรมฯ

เกณฑ์ในการตัดสิน: ค่าคะแนนของที่ผู้ประเมินระบุถึงความเห็นด้วยว่า ระบบมีประสิทธิภาพและประโยชน์ และ ระบบมีความง่ายในการใช้งาน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ได้จะถูกตัดสินโดยแบ่งช่วงการแปลผลตามหลักของการแบ่งอันตรภาคชั้น (Class interval) มีความหมายในการประเมินดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 4.20 หมายถึง เห็นด้วย

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.40 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

6.8.5 ผลการวิจัยการยอมรับนวัตกรรมช่วยเลือกรูปลักษณ์ และออกแบบผลิตภัณฑ์

ข้อมูลที่ได้รับจาการสอบถามผู้วิจัยประกอบด้วย 51 ความคิดเห็น ซึ่งได้ทำการประเมินการใช้งานระบบในด้านต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมความเห็นทั้งหมดมาแสดงในตารางที่ 6.3 ซึ่งเป็นความถี่ของความคิดเห็นต่อคำถามต่างๆของการใช้ระบบ

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ

ข้อคำถาม	ความถี่ของความคิดเห็น (N=51)						
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	Mean	S.D.
BE MO สามารถจัดท่านเข้าสู่กลุ่มผู้ใช้ตามความชอบและรสนิยมของท่านอย่างเหมาะสม	1	0	13	21	16	4.00	0.872
(ร้อยละ)	1.9	(0)	25.0	40.4	30.8		
BE MO สามารถแนะนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลายฉลุให้แก่ท่านได้ตรงตามความต้องการ	0	4	6	28	13	3.98	0.836
(ร้อยละ)	(0)	7.7	11.5	53.8	25.0		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อคำถาม	ความถี่ของความคิดเห็น (N=51)						
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	Mean	S.D.
BE MO สามารถประเมินระดับคะแนนลักษณะผลิตภัณฑ์ได้ใกล้เคียงความต้องการของท่าน	0	4	10	30	7	3.78	0.783
(ร้อยละ)	(0)	7.7	19.2	57.7	13.5		
BE MO ช่วยให้ลูกค้าพึงพอใจกับการเลือกสั่งสินค้าได้มากกว่าวิธีการอื่นๆที่เคยใช้มา	0	3	10	24	14	3.96	0.848
(ร้อยละ)	(0)	5.8	19.2	46.2	26.9		
BE MO ช่วยให้ผู้ใช้(ท่าน) จัดการกับความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างและซับซ้อนได้เป็นอย่างดี	0	2	13	29	7	3.80	0.722
(ร้อยละ)	(0)	3.8	25.0	55.8	13.5		
BE MO ช่วยให้พัฒนาผลิตภัณฑ์ได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น	0	5	11	17	18	3.94	0.988
(ร้อยละ)	(0)	9.6	21.2	32.7	34.6		

การทดสอบประสิทธิภาพและการใช้ประโยชน์ของระบบ ชี้ให้เห็นว่า การทำนายกลุ่มผู้ใช้โดยระบบปัญญาประดิษฐ์ที่ได้จากการศึกษาในระยะการศึกษาที่ 1 อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีคะแนนเฉลี่ย ที่ 4.00 แสดงให้เห็นว่า การทำนายโดยใช้โมเดลที่สร้างขึ้นดังกล่าวมีความเป็นไปได้สูงที่จะครอบคลุมการใช้งานของผู้ใช้กลุ่มใหม่ที่เข้ามาใช้ระบบ ในส่วนของการแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละคน ผ่านระบบวิศวกรรมคันเชให้ผลการตอบรับในระดับดี โดยได้รับคะแนนเฉลี่ยที่ 3.98 คะแนน แสดงถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบดังกล่าวไปใช้จริง เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของผู้ซื้อว่า ระบบ BEMO สามารถสร้างความพึงพอใจในการเลือกซื้อสินค้าได้มากกว่าวิธีการอื่นๆที่เคยใช้มา ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 3.96 คะแนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.4 แสดงผลทดสอบความง่ายในการนำไปใช้งาน

ข้อคำถาม	ความถี่ของความคิดเห็น (N=51)						
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	Mean	S.D.
BE MO สามารถแสดงผล "ตัวอักษร ข้อมูลและภาพ" ได้อย่างรวดเร็ว	4	2	8	23	14	3.80	1.132
(ร้อยละ)	7.7	3.8	15.4	44.2	26.9		
BE MO มีการจัดวาง "ข้อความ ขนาดตัวอักษร" ที่ทำให้อ่านและใช้งานได้โดยง่าย	0	9	11	22	9	3.61	0.981
(ร้อยละ)	(0)	17.3	21.2	42.3	17.3		
BE MO ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย	0	9	11	19	12	3.67	1.033
(ร้อยละ)	(0)	17.3	21.2	36.5	23.1		
BE MO มีการแสดงผล และขั้นตอนในการทำงานเป็นหมวดหมู่ชัดเจน	0	1	7	27	16	4.14	0.722
(ร้อยละ)	(0)	1.9	13.5	51.9	30.8		
BE MO สามารถประมวลผลการทำงานได้อย่างรวดเร็ว	0	0	9	29	13	4.08	0.659
(ร้อยละ)	(0)	(0)	17.3	55.8	25.0		
ท่านไม่จำเป็นต้องใช้เวลานานในการทำความเข้าใจเพื่อการใช้งาน BE MO	3	2	9	19	18	3.92	1.111
(ร้อยละ)	5.8	3.8	17.3	36.5	34.6		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในส่วนของการทดสอบความง่ายในการใช้งานของต้นแบบนวัตกรรมช่วยเลือกรูปลักษณ์ และออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ BEMO แม้ความเห็นของผู้ทดลองใช้งานระบบ ในจะอยู่ในเกณฑ์ “ดี” ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม คะแนนด้านการแสดงข้อความและขนาดตัวอักษร ได้รับคะแนนต่ำที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 3.61 คะแนน และการให้คะแนนด้าน “ตัวอักษร ข้อมูล และภาพ” ได้คะแนนต่ำรองลงมาที่ 3.80 คะแนน ซึ่งแม้จะยังไม่ตกเกณฑ์ “ดี” แต่ด้วยต้นแบบนวัตกรรมเป็นการสร้างระบบจำลองซึ่งทำ

การตั้งค่าการแสดงผลแบบคงที่ จึงยังไม่สามารถตอบสนองได้ครอบคลุมการใช้งานทุกอุปกรณ์ได้อย่างสมบูรณ์ เช่นการแสดงผลบนอุปกรณ์ประเภทโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ซึ่งมีสัดส่วนหน้าจอแตกต่างกัน

จากการตรวจสอบคะแนนที่ได้รับจากการประเมินทั้งสองส่วนพบว่า ผู้ใช้ให้คะแนนของระบบอยู่ในเกณฑ์ดี โดยจากคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับ เมื่อเทียบกับการแปลความหมายตามอัตรภาคชั้นพบว่าจากคำถามทั้ง 12 ข้อ คะแนนที่ผู้ใช้ประเมินให้ทุกข้ออยู่ในระดับ “เห็นด้วย” เนื่องจากทุกข้อมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.41 – 4.20 คะแนน ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์การยอมรับนวัตกรรมดังกล่าว

6.8.6 การวิจัยโอกาสในการนำระบบฯไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

นอกจากการตรวจสอบการยอมรับนวัตกรรมแล้ว ผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มเดิมจะถูกถามคำถามเพื่อตรวจสอบความพึงพอใจของระบบ และดูโอกาสในการพัฒนาต้นแบบของระบบฯไปสู่เชิงพาณิชย์

- **กลุ่มตัวอย่างการวิจัย**

ในการตรวจสอบการตรวจสอบความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบและความคิดเห็นที่มีต่อความง่ายในการใช้งานจะใช้วิธีเก็บข้อมูลชนิดสะดวก (Convenience sampling) ซึ่งได้ทดสอบการใช้งานของระบบมาแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **การดำเนินการวิจัย**

หลังจากผู้ถูกประเมินจะได้ทดลองใช้ระบบช่วยเหลือการเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะจำลองการทำงานของเครื่องในด้านต่างๆ และได้ทำการประเมินการยอมรับนวัตกรรมแล้ว จะได้รับการถามคำถามเพิ่มเติม เพื่อสอบถามถึงโอกาสในการนำมาพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ โดยมีลักษณะคำถามแบบขั้น (Likert scale)

  - คำถามงานวิจัย: จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 6 ข้อ
  - ชนิดของตัวแปร (Interval Scale 1-5)
  - เกณฑ์ที่ยอมรับได้คือ คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 5.00

เกณฑ์ในการตัดสิน: ค่าคะแนนที่ผู้ประเมิน ความตรงกันของรูปลักษณ์ที่ระบบแนะนำกับอารมณ์ที่ผู้ประเมินได้ระบุไว้ ซึ่งจะทำการตัดสินโดยแปลผลตามหลักของการแบ่งอัตรภาคชั้น (Class interval) มีความหมายในการประเมินดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 4.20 หมายถึง เห็นด้วย

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.40 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

- **ผลการวิจัยโอกาสในการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์**

ตารางที่ 6.5 แสดงผลทดสอบโอกาสในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ข้อคำถาม	ความถี่ของความคิดเห็น (N=51)						
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	Mean	S.D.
BE MO ทำให้ท่านมั่นใจในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์มากกว่าการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ทั่วไป	0	2	9	25	15	4.04	0.80
(ร้อยละ)	(0)	3.8	17.3	48.1	28.8		
BE MO ทำให้ท่านได้รับความสะดวกในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ มากกว่าการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ทั่วไป	0	4	11	19	17	3.96	0.94
(ร้อยละ)	(0)	7.7	21.2	36.5	32.7		
ท่านพอใจกับการทำงานโดยรวมของ BE MO	0	3	10	28	10	3.88	0.79
(ร้อยละ)	(0)	5.8	19.2	53.8	19.2		
ท่านมีแนวโน้มที่จะลงทุนเพื่อใช้งาน BE MO	0	6	17	21	7	3.57	0.88
(ร้อยละ)	(0)	11.5	32.7	40.4	13.5		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อคำถาม	ความถี่ของความคิดเห็น (N=51)						
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	Mean	S.D.
ท่านจะแนะนำ BE MO แก่ผู้อื่นเพื่อใช้งานต่อไป	0	2	19	21	9	3.73	0.80
(ร้อยละ)	(0)	3.8	3.7	40.4	17.3		

จากการตรวจสอบคะแนนที่ได้รับจากการประเมินโอกาสในระบบฯ ไปใช้ในเชิงพาณิชย์พบว่าผู้ใช้ให้คะแนนของระบบอยู่ในเกณฑ์ดี โดยจากคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับ เมื่อเทียบกับการแปลความหมายตามอัตรภาคชั้นพบว่า จากคำถามทั้ง 5 ข้อ คะแนนที่ผู้ใช้ประเมินให้ทุกข้ออยู่ในระดับ “เห็นด้วย” เนื่องจากทุกข้อมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.41 – 4.20 คะแนน อย่างไรก็ตามจากการสอบถามข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ระบบ BEMO สามารถช่วยให้เกิดความมั่นใจในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าการซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ด้วยวิธีการทั่วไป ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.04 คะแนน เช่นเดียวกับด้านความสะดวก ในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผู้ซื้อมีความสะดวก ในการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ได้มากกว่าการซื้อผ่านร้านค้าออนไลน์ทั่วไป สำหรับการวัดด้านความพอใจโดยรวมของระบบพบว่าผู้ใช้ มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 3.88 คะแนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.9 ข้อสรุปการพัฒนาระบบช่วยเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

จากการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมช่วยเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างระบบร้านค้าออนไลน์ที่มีความแตกต่างจากผู้ให้บริการทั้งหมดที่มีอยู่ในปัจจุบัน กล่าวคือเป็นระบบร้านค้าที่เปลี่ยนรูปแบบการค้นหาผลิตภัณฑ์ของลูกค้าจากการค้นหา เลือก และระบุผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งอาจใช้เวลานานและไม่มีประสิทธิภาพในการค้นหาเพียงพอเนื่องจากไม่สามารถเลือกผลิตภัณฑ์ที่ตรงใจได้ กลายมาเป็นการแนะนำผลิตภัณฑ์ที่น่าจะเหมาะสมกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุด โดยอาศัยข้อมูลจากลูกค้าในสองด้านคือ กลุ่มของลูกค้าและความต้องการด้านอารมณ์ที่ลูกค้าต้องการจากผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ระบบจะช่วยแนะนำผลิตภัณฑ์ที่น่าจะเหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละคนโดยอาศัยระบบปัญญาประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นด้วยเทคนิควิศวกรรมคันเซ ร่วมกับเทคนิคการทำเหมือง

ข้อมูล และนอกจากนี้แนวคิดในการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมช่วยเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ได้กำหนดให้ระบบ สามารถปรับเปลี่ยนการออกแบบในบางส่วนได้ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่แตกต่างกัน และมุ่งเน้นความรู้สึกของการเป็นเจ้าของอย่างแท้จริงให้แก่ผู้ใช้หรือผู้เลือกซื้อสินค้าผ่านร้านค้าใน BEMO PLAZA นั่นเอง

การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมดังกล่าวได้ถูกทดสอบความคิดเห็นทั้งสามด้าน ด้านแรกคือการทดสอบความรู้สึกของผู้ทดลองระบบว่าระบบดังกล่าวมีประโยชน์และสามารถใช้งานได้จริง ถัดไปผู้ทดลองระบบจะประเมินความง่ายในการใช้งานระบบ และสุดท้ายคือการประเมินโอกาสในการนำงานดังกล่าวออกสู่เชิงพาณิชย์ ผลการประเมินพบว่า ผู้ใช้ให้การยอมรับนวัตกรรมช่วยเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ โดยคะแนนที่ได้รับการประเมินในส่วนของประโยชน์จากการนำไปและความง่ายในการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อมองลึกลงไปที่การประเมินความแม่นยำของระบบปัญญาประดิษฐ์ พบว่า การทำนายกลุ่มของผู้ใช้มีความแม่นยำในเกณฑ์ “ดี” โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงมากที่สุดเมื่อเทียบกับคะแนนการประเมินด้านต่างๆ นอกจากนี้ การแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้แก่ผู้ใช้ได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ “ดี” เช่นกันโดยมีคะแนนอยู่ในอันดับที่สองรองจากการจัดหมวดหมู่ของผู้ใช้นั่นเอง สำหรับความง่ายในการใช้งานระบบฯ ได้รับคะแนนทุกด้านในเกณฑ์ดีและได้รับคะแนนสูงที่สุดในด้านการแสดงผลและขั้นตอนในการทำงานเป็นหมวดหมู่สูงสุด รองลงมาคือความรวดเร็วในการประมวลผลการทำงาน โดยสรุปแล้ว นวัตกรรมดังกล่าวนับว่าผ่านเกณฑ์ด้านการยอมรับนวัตกรรมจากการประเมินโดยผู้ทดลองใช้งานระบบต้นแบบ และมีแนวโน้มที่ดีในการนำระบบออกสู่เชิงพาณิชย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 7
การนำเสนอความเป็นไปของการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

ปฏิเสธไม่ได้ว่า แนวโน้มของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดึงผู้บริโภคให้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะมีมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งผู้นำตราสินค้าใหญ่ๆ ได้เปิดโอกาสให้ลูกค้าได้เข้ามา เลือกปรับแต่งผลิตภัณฑ์ของตนเอง โดยสามารถเลือกปรับเปลี่ยนและผสมผสานรูปแบบ หรือสีสัน ของผลิตภัณฑ์ที่ทางผู้ผลิตได้ทำการจัดเตรียมไว้ เพื่อให้กลายมาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบเฉพาะบุคคลตามการออกแบบของพวกเค้าผ่านช่องทางเว็บไซต์ได้แล้วหลากหลายราย ด้วยเทคนิคการผลิตซึ่งสามารถปรับรูปแบบให้เข้ากับกลุ่มลูกค้ากลุ่มใหญ่ (Mass Customization) ซึ่งเทคนิคดังกล่าวสามารถทำงานและตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายได้อย่างยืดหยุ่นและที่สำคัญคือสามารถทำราคาและต้นทุนได้ไม่ห่างจากเดิมมาก แต่สามารถสร้างความสำเร็จให้กับสินค้าและเกิดเป็นความประทับใจและซื่อสัตย์ต่อตราสินค้าได้จริง หลากหลายผลิตภัณฑ์ มุ่งสู่ความต้องการในการตอบสนองความต้องการผู้ใช้ในระดับปัจเจก ความพร้อมของระบบการผลิตที่ทันสมัยและยืดหยุ่นสูงจนสามารถจัดทำสินค้าเพียงชิ้นเดียวได้ (Lasi et al., 2014) และสามารถผลิตได้แบบทันท่วงที (Rapid Manufacturing) เช่นเดียวกันกับความก้าวหน้าในการผลิตและความต้องการของผู้ใช้ เครื่องมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ก็ได้รับการพัฒนาขึ้นเช่นกัน นอกจากจุดมุ่งหมายในการสร้างระบบที่ช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์และปรับแต่งรูปลักษณ์ของการออกแบบเป็นไปอย่างรวดเร็วแล้ว ยังมีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ ซึ่งนำไปสู่โอกาสในการขายที่เพิ่มมากขึ้นด้วย

ด้วยแนวโน้มด้านความต้องการของผู้บริโภคในการเลือกและปรับแต่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามความชอบและความต้องการเฉพาะของตน (Personalized Product) นับว่ามีความเป็นไปได้ทั้งในแง่โอกาสและอุปสรรคขององค์กรการค้า และผู้ผลิตสินค้าต่างๆ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ย่อมมีคุณค่าและความได้เปรียบเหนือกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการเฉพาะได้ การเตรียมตัวและเตรียมพร้อมสู่การตอบสนองแนวโน้ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เฉพาะ หรือตามความต้องการของลูกค้าย่อมเป็นโอกาสอันดีที่จะก้าวผ่านการแข่งขัน และสงครามทางการค้าทั้งด้านการตัดราคา และการทะลักเข้ามาของสินค้าจากแหล่งผลิตใหญ่จากต่างประเทศ จนทำให้โอกาสในการสร้างความแตกต่างและนำเสนอผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด มีความยากลำบากและความเสี่ยงมากขึ้นและมากขึ้น การสร้างเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถสร้างระบบช่วยเหลือผู้ใช้ของตนในการสร้าง หรือ เลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้ย่อมเป็นโอกาสที่ดีในการนำเครื่องมือดังกล่าวไปสู่ภาคพาณิชกรรมและส่งผลดีต่อผู้ประกอบการที่มีวิสัยทัศน์ดังกล่าว การพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ประกอบการ หรือร้านค้าออนไลน์สามารถนำเสนอขายสินค้าได้รวดเร็วและสร้างการมีส่วนร่วมกับลูกค้าได้ ย่อมเป็นแนวทางที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ไม่ยาก และน่าจะกลายมาเป็นสิ่งที่แพร่หลายในอนาคต

7.1 ภาพรวมของเทคโนโลยี ระบบช่วยเหลือการเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

จากงานวิจัยที่ได้ถูกพัฒนาโดยอาศัยเทคนิควิศวกรรมคันเซเป็นแนวคิดหลัก และต่อยอดด้วยการใช้เครื่องมือด้านเหมืองข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องในการเสริมประสิทธิภาพในการทำงานให้กับระบบ จนกลายเป็นระบบปรับปัจจัยคันเซตามบริบทของผู้ใช้ได้ ผู้วิจัยได้ทดลองนำระบบดังกล่าวมาสร้างเป็นตัวแบบจำลอง ระบบช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถสรุปคุณลักษณะและคำอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

ตารางที่ 7.1 ภาพรวมของเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนา ในงานวิจัยฉบับนี้

Short Description	**ระบบซึ่งอาศัยการรับข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้ ผ่านการระบุอารมณ์ที่ต้องการ เพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว หรือส่งข้อมูลองค์ประกอบในการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากการวิเคราะห์ไปสู่นักออกแบบ เพื่อให้ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นการเฉพาะ โดยอาศัยการจัดกลุ่มผู้ใช้และทำนายองค์ประกอบการออกแบบต่างๆด้วยปัญญาประดิษฐ์**
Core technology	เทคนิควิศวกรรมคันเซ ผสานกับเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้เทคนิคการแบ่งคลัสเตอร์ และการจำแนก ตามหลักการด้านเหมืองข้อมูล
Stage of Technology	เป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้งานได้จริงและสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับธุรกิจ หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมายและพร้อมเพิ่ม

	ศักยภาพได้ด้วยเทคนิคใหม่
Type of Technology	เทคโนโลยีนี้ เป็นนวัตกรรมกระบวนการ
Size of technology	ปัจจุบันเทคโนโลยีนี้ อยู่ในระยะต้นแบบเทคโนโลยี ซึ่งผ่านการทดสอบการใช้งานระบบจัดกลุ่มผู้ใช้ และทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ
Level of technology	สามารถใช้งานได้ทั้งแบบแยกเดี่ยว หรือนำไปพัฒนาใช้กับเทคโนโลยีอื่นๆในปัจจุบัน
Difficulty in copying	การลอกเลียนแบบวิธีการไม่ใช่เรื่องยาก อย่างไรก็ตามหัวใจสำคัญของระบบนี้จะอยู่ในส่วนของฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ถูกเก็บเพื่อนำไปใช้งาน
Cost of technology	ผลิตภัณฑ์มีต้นทุนในการพัฒนาในระดับไม่สูงมากนัก
Success Factors	ความสามารถในการต่อยอดเพื่อการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย ซึ่งเป็นไปได้ทั้งผลิตภัณฑ์และภาคบริการ

7.2 ความเป็นไปได้ในการพัฒนาโอกาสในการสร้างรายได้จากระบบฯ

ระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ได้ผ่านการศึกษาการยอมรับโดยกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ทดลองใช้ต้นแบบนวัตกรรมในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจัดกลุ่มและแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้แก่ผู้ใช้ และเป็นที่ยอมรับว่านวัตกรรมดังกล่าวสามารถใช้งานได้จริงและสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ยุ่งยากหรือต้องใช้เวลานานในการทำความเข้าใจ

ผลการศึกษาเพื่อหาแนวทางและโอกาสในธุรกิจของระบบ ระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้สอบถามถึงความเป็นไปได้ในการซื้อหรือใช้ระบบดังกล่าวพบว่าผู้ใช้ เห็นว่าระบบดังกล่าวมีความสามารถในการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ โดยเห็นว่าระบบดังกล่าวมีประโยชน์และสามารถช่วยให้การเลือกซื้อสินค้ามีความมั่นใจและสะดวกมากขึ้นกว่าการเลือกซื้อแบบเดิม ผลการศึกษานี้ได้พบว่า ผู้ใช้มีความพอใจกับการใช้งานระบบฯ อยู่ในเกณฑ์ดี และในจำนวนนี้มีแนวโน้มที่จะแนะนำระบบให้ผู้อื่นใช้งาน จากการสำรวจดังกล่าว สามารถให้ข้อสรุป

ได้ว่า BE MO มีโอกาสในการแปลงเป็นสินค้าออกสู่เชิงพาณิชย์ โดยมีความเป็นไปได้ในหลากหลายทางเลือก

7.3 การจัดการด้านทรัพย์สินทางปัญญา

หลังจากต้นแบบของเทคโนโลยีสามารถผ่านกระบวนการทดสอบการยอมรับนวัตกรรม และมีแนวโน้มในการสร้างคุณค่าให้แก่นวัตกรรมโดยนำระบบออกใช้งานจริง สิ่งจำเป็นที่ผู้วิจัยจะให้ความสำคัญก่อนเป็นอันดับแรกก็คือการจัดการเกี่ยวกับสิทธิต่างๆ เกี่ยวกับระบบช่วยเหลือการเลือกและการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์นี้ โดยแนวทางในการจัดการทรัพย์สินทางปัญญาจะแบ่งออกเป็น 2 แนวทางหลักดังต่อต่อไปนี้

1. จดแจ้งสิทธิ สำหรับ ฐานข้อมูลและการแสดงผลข้อมูลของระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ และการออกแบบ แม้จะไม่ใช่สิ่งจำเป็นเนื่องจากรูปแบบของระบบฯ ซึ่งถูกจัดเป็นหนึ่งในงานวรรณกรรมตามกฎหมายลิขสิทธิ์ และได้รับการคุ้มครองแล้วโดยทันทีที่การสร้างสรรค์สำเร็จ แต่ทว่าการจดแจ้งแก่กรมทรัพย์สินทางปัญญาก็เป็นกระบวนการที่สามารถสร้างความได้เปรียบและส่งผลดีต่อการนำผลงานดังกล่าวมาใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

2. การจดทะเบียนเครื่องหมายการค้า “BE MO” ซึ่งมีที่มาจากคำว่า By Emotion ซึ่งทางระบบ ใช้ชุดรูปแบบตัวพิมพ์ (Font) ชุด MEGRIM ซึ่งทางผู้จดจะชำระค่าสิทธิในการใช้ชุดรูปแบบตัวพิมพ์ดังกล่าวแก่ผู้ออกแบบ สำหรับใช้ในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ ทางบริษัทฯ จะจดทะเบียนเครื่องหมายการค้า ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะถูกใช้ในการทำการตลาดอีก 4 เครื่องหมาย ได้แก่ “BE MOGRAPHY” และ “BE MOGRAPHIC” อันหมายถึงกระบวนการศึกษาและจัดแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ภายใต้แนวคิดของ “BE MO” และเครื่องหมายการค้าสุดท้าย “BE MOGRAM” ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์หรือรูปลักษณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยระบบ “BE MO”

รูปภาพที่ 7.1 เครื่องหมายการค้าระบบช่วยเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ “BE MO”

7.4 การวิเคราะห์แนวทางเพื่อสร้างประโยชน์จากระบบ

จากการทดสอบ และศึกษา ถึงการยอมรับนวัตกรรม และโอกาสทางธุรกิจ ของระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ พบว่า ตัวนวัตกรรมเองมีโอกาสที่จะทำตลาดได้ ในหลากหลายรูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกพิจารณาเปรียบเทียบจำนวน 3 แบบซึ่งแต่ละแบบมีข้อดี ข้อเสีย และจุดที่พึงพิจารณาแตกต่างกัน

แนวทางที่ 1: การขายเทคโนโลยีให้กับผู้พัฒนารายอื่นๆ

รูปแบบสิทธิ ขายขาด ไม่สามารถใช้หรือพัฒนาเทคโนโลยีเดิมได้ต่อไป

ข้อดี ลดความเสี่ยง ได้เงินลงทุนคืนทันทีอย่างรวดเร็ว

ข้อเสีย เสียโอกาสในการพัฒนาและ ได้ราคาต่ำ

การพิจารณา แนวทางการขายเทคโนโลยี จะมีความน่าสนใจหากผู้พัฒนาไม่มีแนวทางและโอกาสในการสร้างมูลค่าให้กับเทคโนโลยีต่อไป หรือไม่มีความสามารถในการสร้างให้เทคโนโลยีดังกล่าวเข้าสู่ตลาดในรูปแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการได้ด้วยด้วยตนเอง หรืออาจมีความเสี่ยงสูงว่าเทคโนโลยีจะล้าสมัยไปก่อนที่จะได้พัฒนามาสู่การใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางนี้ยังไม่ใช่แนวทางที่น่าสนใจเนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าระบบช่วยเหลือการเลือกและออกแบบรูปลักษณ์นี้อยู่ในกระแสและมีแนวโน้มจะถูกนำไปใช้งาน ด้วยแนวทางต่างๆไม่ยากได้หลากหลาย รวมถึงยังสามารถต่อยอดเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้อีก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แนวทางที่ 2: การให้สิทธิ ในการใช้ประโยชน์ระบบแก่ผู้พัฒนารายอื่นๆ ในการใช้งานและพัฒนา

รูปแบบสิทธิ การให้ใช้สิทธิ แต่เพียงผู้เดียว (Exclusive License)

ข้อดี เทคโนโลยีมีสิทธิได้รับการต่อยอดให้มีความก้าวหน้าและเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายของเทคโนโลยีได้ และรูปแบบการให้สิทธิแบบนี้ เรายังคงมีความเป็นเจ้าของอยู่และยังมีสิทธิในการพัฒนานั้นด้วยเช่นกัน

ข้อเสีย มีสิทธิที่จะเกิดการขัดแย้งด้านการใช้เทคโนโลยีหากไม่สามารถแยกกลุ่มตลาด หรือกลุ่มผู้ใช้ได้ดีเพียงพอ

การพิจารณา โดยทั่วไปแล้วหากเลือกใช้การให้สิทธิ ด้วยวิธีการนี้แม้จะมีโอกาสในการทำให้เทคโนโลยีแพร่กระจายและพัฒนาได้รวดเร็ว แต่เจ้าของสิทธิ อาจเสียสิทธิในการสร้างตลาดและกลุ่มผู้ใช้ขึ้นมาจากเทคโนโลยีที่ได้คิดค้นขึ้น เมื่อผู้รับสิทธิในการใช้เทคโนโลยี หรือ Licensee มีองค์ความรู้มากเพียงพอจากการต่อยอดเทคโนโลยีที่ได้รับสิทธิไป ก็อาจทำให้เทคโนโลยีนี้ สร้างรายได้แค่เพียงระยะเวลาไม่นานเท่านั้น ซ้ำส่วนของตลาดหลายๆส่วนจะถูกครอบครองไปก่อน ทำให้การติดตามเพื่อแย่งชิงพื้นที่ตลาดเป็นไปได้โดยยากขึ้น นอกจากนี้ เทคโนโลยีที่ยังไม่ได้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย จะไม่สามารถเรียกราคาจากผู้ต้องการรับสิทธิไปใช้ได้ดีนัก

แนวทางที่ 3: การติดตั้งระบบแก่ผู้ใช้รายย่อย และให้สิทธิในการใช้งานหรือดัดแปลงเทคโนโลยี

รูปแบบสิทธิ การให้ใช้สิทธิใช้งานได้หลายคน (Non - Exclusive License)

ข้อดี กระจายความเสี่ยงและสร้างโอกาสในการสร้างรายได้ให้แก่เทคโนโลยี เนื่องจากไม่ได้จำกัดการใช้งานและพัฒนาให้กับผู้ใดผู้หนึ่ง แต่เปิดให้ใช้งานและพัฒนาได้กับผู้รับสิทธิ ทุกคน นอกจากนี้เทคโนโลยีจะมีโอกาสในการพัฒนาได้อย่างยั่งยืน

ข้อเสีย เนื่องจากตัวระบบมีความจำเป็นต้องใช้เวลาในการเข้าไปวางระบบและสร้างฐานข้อมูลให้แก่ผู้ใช้ในช่วงแรก โดยต้องทำการปรับปรุงระบบใหม่ ให้เข้ากับระบบเก่า ซึ่งต้องการทรัพยากรเวลา บุคลากร และค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก รูปแบบของรายได้จากการอนุญาตให้ใช้สิทธิอาจไม่ได้มาเป็นก้อนและมีราคาไม่สูงมากนัก

การพิจารณา การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์ในรูปแบบนี้ต้องใช้ทุนมากในช่วงแรก และต้องอาศัยผู้สนใจ รับสิทธิในการนำเทคโนโลยีไปใช้ หลายราย เพื่อจะสามารถครอบคลุมค่าใช้จ่ายแปรผัน และต้นทุนที่เกิดขึ้นแล้วในการนำมาใช้งาน อย่างไรก็ตามแนวทางนี้จะส่งผลให้

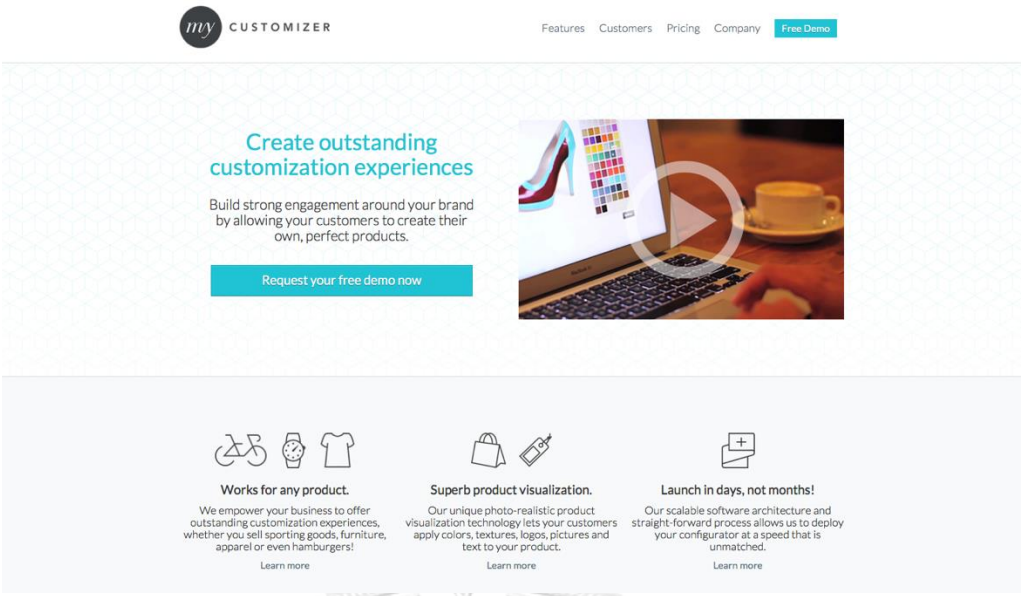
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เทคโนโลยีดังกล่าวได้รับการพัฒนาและสร้างคุณค่าอย่างต่อเนื่องให้แก่ระบบช่วยเหลือการเลือกและออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงความเข้าใจในความต้องการของตลาด และลูกค้าจนนำไปสู่การจัดการความรู้และข้อมูลที่มีคุณค่า เพื่อนำไปพัฒนาแอปพลิเคชัน อื่นๆได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต

จากแนวทางทั้ง 3 แนวทางดังกล่าว ผู้วิจัยมีความเห็นว่าในช่วงเริ่มต้น จะเลือกใช้แนวทางที่ 3 ในการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ของระบบฯ ที่ได้สร้างขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายในการเป็นผู้ให้บริการระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นตัวกลางติดต่อระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย และมุ่งเน้นการหาลูกค้าระดับองค์กรที่ต้องการใช้ระบบดังกล่าวโดยไม่ผ่านเว็บไซต์ของ BE MO โดยการขายสิทธิในการพัฒนาและดัดแปลงระบบเข้ากับระบบเดิมของผู้ซื้อสิทธิเหล่านั้น และเมื่อแนวทางดังกล่าวมีความชัดเจนและถูกพัฒนาให้ระบบมีความเสถียรและแม่นยำเพียงพอแล้ว ทางผู้ขาย จะพิจารณา การขายเทคโนโลยีในรูปแบบ Exclusive License ให้แก่ผู้ซื้อในประเทศหรือภูมิภาคอื่นๆ เพื่อนำไปใช้หรือพัฒนาต่อไป

7.5 ทิศทางในการนำระบบ BE MO ไปสู่เชิงพาณิชย์

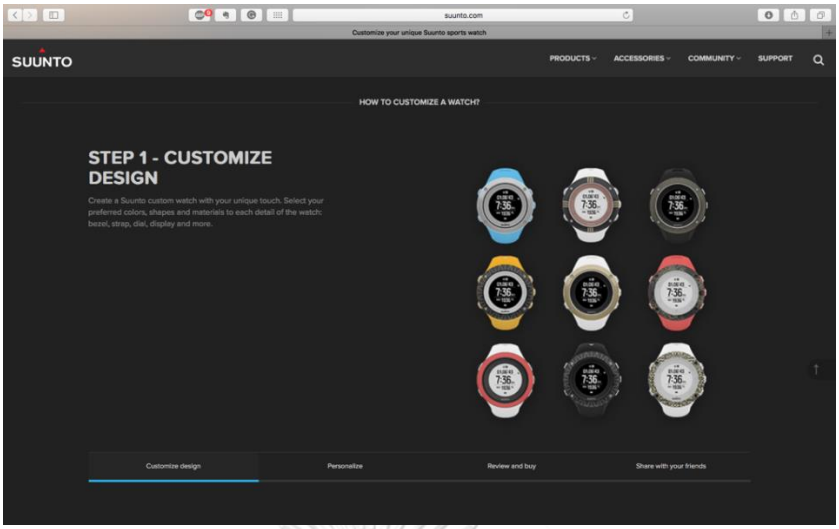
เครื่องมือที่ช่วยให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์และปรับแต่งรูปแบบผลิตภัณฑ์ได้ นับเป็นความต้องการของผู้ผลิตที่มีความสามารถในส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่ปรับแต่งได้สู่ลูกค้าเช่นเดียวกับที่ (Lutters et al., 2014) ได้กล่าวว่าเครื่องมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับปัจจุบัน ต้องรองรับการร่วมมือจากหลายๆฝ่าย มีความสามารถในการปรับแต่งเข้าหาผู้ใช้ได้ โดยอาศัยฐานข้อมูลมากกว่ากระบวนการและสามารถตอบสนองและประมวลผลการทำงานได้ในทันที โดยในปัจจุบันเริ่มมีผู้ให้บริการเครื่องมือประเภท แพลตฟอร์มสำหรับผู้ผลิต ที่สามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์ซึ่งปรับแต่งได้แล้วหลายราย เช่น เว็บไซต์ “MyCustomizer.com” ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับผู้ที่ต้องการขายสินค้าที่สามารถปรับแต่งได้ ผ่านเว็บไซต์ โดยผู้ให้บริการนอกจากจะให้บริการเครื่องมือดังกล่าวพร้อมพื้นที่จัดเก็บเว็บไซต์แล้ว ยังช่วยสร้างภาพจำลองสินค้าให้กับลูกค้าผู้มาใช้บริการด้วยเช่นกัน



รูปภาพที่ 7.2 เว็บไซต์ MyCustomizer ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถสร้างร้านค้าที่ลูกค้าของแต่ละร้านสามารถปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้

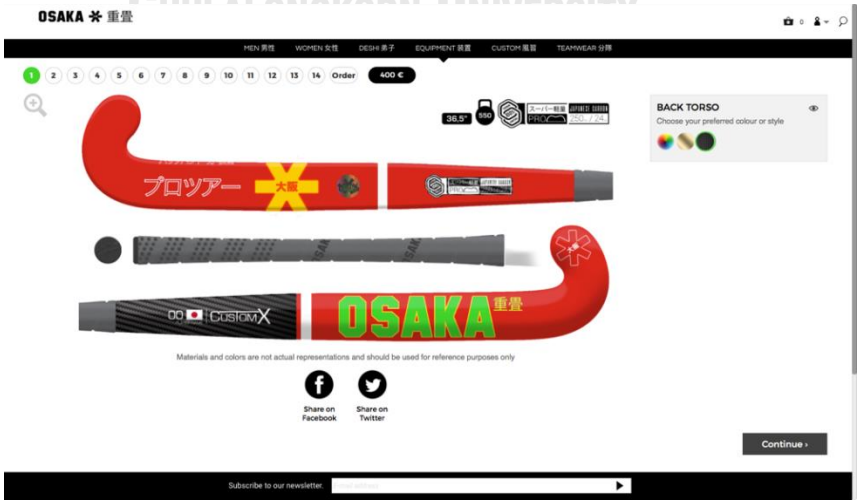
ลูกค้าของ MyCustomizer.Com สามารถ เปิดให้บริการและขายสินค้าออนไลน์ทีปรับแต่งได้ ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว มีหลากหลายสินค้าที่มาใช้บริการ MyCustomizer.Com เช่น เว็บไซต์ Wishbone ซึ่งผลิตรถเข็นเด็กตามรูปแบบและสีที่ปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้ซื้อ

รูปภาพที่ 7.3 ตัวอย่างลูกค้าผู้ใช้บริการ www.mycustomizer.com (1)



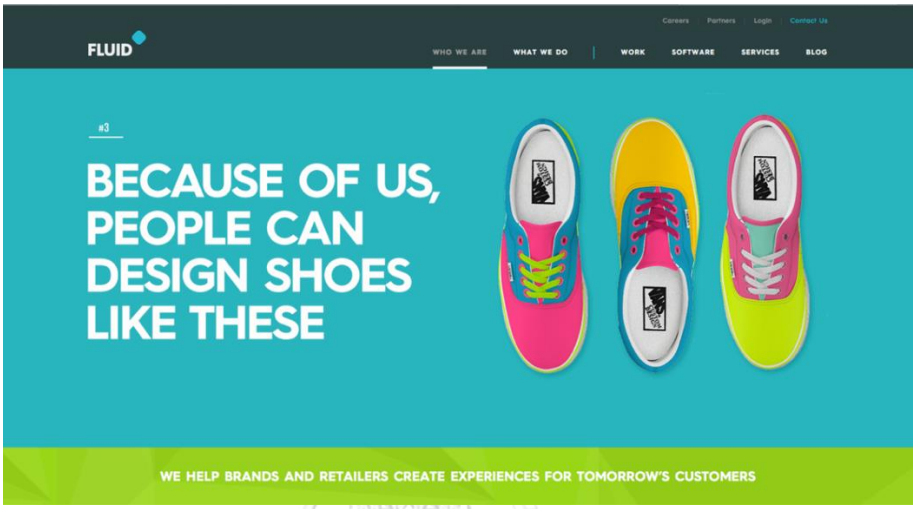
รูปภาพที่ 7.4 ตัวอย่างลูกค้าผู้ใช้บริการ www.mycustomizer.com (2)

ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถนำเครื่องมือดังกล่าวไปใช้งานบนเว็บไซต์ของตนเอง เช่นกรณีของบริษัทผู้ผลิต นาฬิกา SUUNTO หรือ BESPOKEGOLF ซึ่งให้บริการผลิตชุดคลุมหัวไม้กอล์ฟที่สามารถเลือกปรับเปลี่ยน สีหรือข้อความได้ ซึ่งผู้ใช้จะถูกนำไปสู่ทีละกระบวนการที่สามารถเลือกปรับแต่งได้และมี ตัวเลือกให้เลือกสำหรับแต่ละกระบวนการ เช่นกรณีของบริษัท Osaka World ซึ่งผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ฮอกกี้ มีทางเลือกให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งรูปลักษณ์ สีสันผลิตภัณฑ์ บนไม้ฮอกกี้ได้ตามความชอบซึ่งโดยมากเป็นการเลือกสีสัน หรือลวดลาย ในแต่ละจุดของไม้ฮอกกี้ให้มีความแตกต่างและตรงตามความต้องการของลูกค้าได้



รูปภาพที่ 7.5 ตัวอย่างลูกค้าผู้ใช้บริการ www.mycustomizer.com (3)

นอกจากนี้ยังมีบริการในรูปแบบบริการครบวงจรสำหรับผู้ใช้บริการซึ่งต้องการระบบที่ช่วยให้ลูกค้าสามารถปรับเปลี่ยนองค์ประกอบต่างๆ ได้เช่นบริการจาก Fluid.com ซึ่งเป็นระบบที่รับทำโครงการในรูปแบบครบวงจรโดยมีกลุ่มลูกค้ารายใหญ่หลากหลายรายทั่วโลก โดยให้บริการตั้งแต่ส่วนของการติดต่อลูกค้าเช่นแอปพลิเคชัน หรือเว็บไซต์ ไปจนถึงการจัดการคำสั่งซื้อสู่การชำระเงินและการจัดการสั่งผลิตด้วยรูปแบบและเงื่อนไขที่ลูกค้าได้เลือกไว้อย่างครบถ้วนและสะดวกในการใช้งาน



รูปภาพที่ 7.6 เว็บไซต์ Fluid.com ซึ่งเป็นโซลูชันในการให้บริการปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับลูกค้ารายใหญ่

นอกจาก บริการสองรูปแบบดังกล่าวแล้วยังมีรูปแบบการขายเครื่องมือเพื่อช่วยสร้างผลิตภัณฑ์สั่งตัดสำหรับผู้ใช้ ที่สามารถดาวน์โหลดเพื่อติดตั้งในเว็บไซต์ของลูกค้าเองได้ และสามารถปรับแต่ง แก้ไข ตามเทคนิคและวิธีการในคู่มือด้วยตนเอง หรืออาจซื้อแพคเกจช่วยเหลือการให้บริการเพิ่มเติมได้ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเครื่องมือ หรือผู้ให้บริการในการปรับแต่งสินค้าต่างๆในปัจจุบัน ยังไม่มีเครื่องมือใด ที่เน้นการให้บริการแก่ผู้ใช้ ด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้ค่าของอารมณ์เป็นเกณฑ์ในการทำงานของระบบ

กล่าวได้ว่าปัจจุบัน รูปแบบเครื่องมือ และเว็บไซต์ที่ถูกสร้างให้รองรับการปรับแต่งและเลือกองค์ประกอบในการออกแบบต่างๆได้ด้วยตนเอง นับเป็นเครื่องมือที่จะถูกนำมาใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ และโอกาสในการพัฒนาให้เครื่องมือมีความสามารถในการทำงานได้อย่างอัตโนมัตินั้นสามารถเป็นไปได้ ด้วยการประสานการทำงานของระบบช่วยเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เข้ากับระบบที่สามารถปรับแต่งองค์ประกอบในการออกแบบต่างๆ ในปัจจุบันนั่นเองซึ่งแนวทางในการนำ

เครื่องมือนี้ออกสู่เชิงพาณิชย์ ก็คือการสร้างระบบซึ่งสามารถช่วยผู้ใช้ในการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการที่ได้จากการตรวจสอบความต้องการมา และสามารถปรับแต่งด้วยตนเองเพิ่มเติม หรือส่งความต้องการให้แก่นักออกแบบได้เช่นกัน

7.6 แนวทางการพัฒนาระบบให้มีความสมบูรณ์

จากเนื้อหาในส่วนที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่า แนวโน้มความต้องการของร้านค้าออนไลน์ที่มีเครื่องมือสำหรับการปรับเปลี่ยนรูปแบบ และองค์ประกอบ ในรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ด้วยตัวลูกค้าเองกำลังเป็นที่สนใจและถูกพัฒนาออกมาอย่างมากมาย อย่างไรก็ตามการปรับแต่งที่เครื่องมือในท้องตลาดปัจจุบันนำเสนอสู่ผู้ซื้อระบบไปใช้นั้น ยังคงเป็นเพียงการสลับตำแหน่ง หรือเลือกสีสันภายใต้ข้อกำหนดที่ได้ถูกวางไว้แล้วเพียงเท่านั้น การนำระบบช่วยเลือก ช่วยปรับแต่ง หรือช่วยแนะนำรูปแบบการปรับแต่งที่เหมาะสมสำหรับลูกค้าแต่ละคนยังไม่มีให้บริการในปัจจุบัน

ด้วยแนวทางดังกล่าว ผู้วิจัยมองว่าระบบที่สมบูรณ์ของ BE MO จะไม่ใช่เพียงเครื่องมือตัวหนึ่งสำหรับการแนะนำ หรือส่งคำสั่งและองค์ประกอบการออกแบบที่ถูก วิเคราะห์ได้มาให้แก่นักออกแบบเพียงเท่านั้น แต่จะต้องเป็นระบบที่ทำให้ทุกขั้นตอนตั้งแต่การนำเสนอสินค้า การแนะนำผลิตภัณฑ์ การปรับแต่งเพิ่มเติมด้วยตัวลูกค้าเองเป็นไปได้อย่างสะดวกและลื่นไหล จนถึงการชำระเงินและแจ้งหรือระบุข้อมูลต่างๆให้กับลูกค้าได้อย่างทันท่วงที

การพัฒนาระบบ BE MO จึงต้องเพิ่มเติมระบบจัดการสมาชิกหรือลูกค้าที่ต้องการซื้อสินค้า ระบบจัดการร้านค้าที่เปิดให้บริการบนระบบ BE MO ระบบรับชำระค่าค่าบริการ ฯลฯ โดยเมื่อระบบถูกพัฒนาโดยสมบูรณ์แล้ว จะแยกการหารายได้เป็น 2 รูปแบบได้แก่

1. **BE MO PLAZA** ซึ่งเปรียบได้กับแหล่งรวมร้านค้าออนไลน์ ซึ่งลูกค้าที่นี่ทุกคนเมื่อเข้ามาในระบบจะถูกเก็บข้อมูลด้วยคำถามเพื่อตรวจสอบกลุ่มของลูกค้าว่าเป็น BE MOGRAPHIC ประเภทใด ร้านค้า สามารถเตรียมสินค้าที่เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละประเภท หรือเปิดใช้งานฟังก์ชันการทำงานหลักของ BE MO ซึ่งเป็นอักลักษณ์เหนือระบบ E-Marketplace อื่นๆได้แก่
    a. บริการแนะนำ ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปลักษณ์ใกล้เคียงกับสิ่งที่ลูกค้าน่าจะอยากได้
    b. บริการปรับแต่งผลิตภัณฑ์ที่เลือก ให้มีความแตกต่างและมีความพิเศษโดยตัวผู้ใช้เอง

c. บริการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยนักออกแบบมืออาชีพ โดยการส่งข้อมูลที่ได้รับมาจากระบบไปสู่นักออกแบบ เพื่อให้นักออกแบบสามารถเข้าใจความต้องการของผู้ซื้อได้ง่าย และละเอียดตั้งแต่แรก

โดยการใช้งาน BE MO PLAZA ไม่ต้องการความรู้เชิงเทคนิคจากผู้ใช้มากนัก ไม่จำเป็นต้องมีทีมงานเฉพาะด้าน เพราะเรื่องการจัดการ เซิร์ฟเวอร์ การอัพเดทระบบ หรือการติดตั้งฐานข้อมูลของสินค้าและร้านค้าจะเป็นหน้าที่ของ BE MO นอกจากนี้ ด้วยฐานข้อมูลที่ถูกเก็บตลอดการใช้งาน BE MO จะสามารถแนะนำผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าอาจจะชอบได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้ หากลูกค้ามีการลงทะเบียนสมาชิกในรูปแบบ Family Group หรือรูปแบบ Lovely Couple ไว้ BE MO จะช่วยให้ผู้ใช้เลือกรูปลักษณ์สินค้า ได้เหมาะสมและน่าจะตรงกับความต้องการของสมาชิกในกลุ่มได้ดีกว่าเดิมอีกด้วย

2. **BE MO STANDALONE** เป็นการติดตั้งระบบวิเคราะห์ผู้ใช้ ระบบแนะนำสินค้า และระบบหลัก ของ BE MO สำหรับร้านค้าออนไลน์ของลูกค้าโดยตรง ซึ่งมีระบบการทำงานครบถ้วนและสมบูรณ์เช่นเดียวกับ BE MO PLAZA ซึ่งการทำงานของ BE MO STANDALONE จะทำงานในส่วนต่อขยายจากเว็บออนไลน์เดิมของลูกค้า หรือสร้างเป็นเว็บขายสินค้าให้กับลูกค้าก็สามารถทำได้ ลูกค้าไม่จำเป็นต้องมีหน่วยด้านเทคนิคและดูแล เซิร์ฟเวอร์หรือระบบ สร้างความสะดวกและหมดปัญหากวนใจ

7.7 แผนที่เทคโนโลยี (Technology Roadmap) สำหรับระบบ BE MO

Chulalongkorn University

- เป้าหมายการพัฒนาระบบ ในปีที่ 2 มุ่งเน้นการเรียนรู้กลุ่มผู้ใช้และการจัดแบ่งที่ละเอียดซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้รับมา ในช่วงปีแรก เพื่อมองหาความสัมพันธ์และความหลากหลายของความต้องการผลิตภัณฑ์ หรือกลุ่มผู้ใช้ที่ยังไม่เคยถูกสำรวจพบ เพื่อหาทางตอบสนองความต้องการไปยังกลุ่มผู้ใช้ดังกล่าว ภายในปีที่ 2 ระบบการจัดกลุ่มคนจะไม่ต้องใช้การตอบคำถามเพื่อคัดกรองและแบ่งกลุ่มลูกค้าอีกต่อไป โดยจะเรียนรู้จากพฤติกรรมในการใช้งานระบบแทน
- เป้าหมายการพัฒนาระบบ ในปีที่ 3 คือเน้นให้สามารถใช้งานสู่ระดับสากลได้ โดยไม่ใช่เพียงเรื่องของภาษาหรือส่วนติดต่อของผู้ใช้ ที่ต้องทำให้มีความมาตรฐานเข้าใจง่ายในระดับสากล แต่จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มของคนต่างชาติ และหาความแตกต่าง(ถ้ามี) ของความสัมพันธ์ในด้านความรับรู้รูปลักษณ์ ผลิตภัณฑ์กับอารมณ์ เพื่อ

ครอบคลุมให้ระบบ สามารถตอบสนองผู้ใช้ที่มีความแตกต่างทาง สิ่งแวดล้อมและความคุ้นเคยทางการออกแบบที่แตกต่างกันได้ และสามารถสร้างเข้าใจภาษาสากลของการออกแบบ ให้เกิดเป็น Design Language Processor (DLP) เพื่อการต่อยอดไปสู่การใช้งานอื่นๆได้

- เป้าหมายการพัฒนาระบบ ในปีที่ 4 คือการเรียนรู้ เข้าใจ ความชอบ รสนิยม อารมณ์ของแต่ละบุคคลจากข้อมูลบนสังคมออนไลน์ที่แต่ละบุคคลเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กัน และขณะเดียวกัน เรียนรู้ เข้าใจ องค์ประกอบในการออกแบบของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยใช้เครื่องจักร ซึ่งฐานข้อมูลความรู้ทั้งสองส่วน ก็คือแนวคิดเดิมของหลักการ คันเซเอนจิเนียริง แต่ใช้ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของเครื่องมาพัฒนาโมเดล
- เป้าหมายการพัฒนาระบบ ในปีที่ 5 ซึ่งเป็นยุคที่เครื่องจักรอัตโนมัติ และเครื่องมือที่สามารถสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการออกแบบผ่านคอมพิวเตอร์จะมีความก้าวหน้าและแพร่หลายมากขึ้น ทั้งระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือเพื่อใช้ในบ้าน BE MO จะเป็นระบบที่สามารถ สร้างรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องการ และส่งโค้ดการสั่งงานไปสู่เครื่องจักร ที่อยู่ในรายการอุปกรณ์ที่รองรับได้ในทันที

7.8 การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บริการบนระบบ BEMO (STP Analysis)

- **ส่วนของตลาด (Segment)**: ผู้ผลิตสินค้าประเภทที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และสามารถปรับแต่งรูปลักษณ์ รูปทรง หรือรายละเอียดบนตัวผลิตภัณฑ์ตามคำสั่งซื้อตั้งแต่ 1 ชิ้นขึ้นไปได้โดยไม่จำกัดว่าต้องผลิตด้วยมือ หรือเครื่องจักรในการผลิต
- **กลุ่มเป้าหมาย (Target)**: ผู้ผลิตในกลุ่มของตลาดที่มีความสนใจในการจัดจำหน่ายสินค้าของตน สู่ผู้ใช้ทั้งไทยและต่างประเทศโดยอาศัยช่องทางการขายผ่านร้านค้าออนไลน์
- **ตำแหน่งทางการตลาด (Positioning)**: ค่าใช้จ่ายเพื่อการใช้งาน อยู่ในระดับกลาง แต่มีความเด่นด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบที่รองรับสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ สูงที่สุดในปัจจุบัน

7.9 การวิเคราะห์แรงกดดันทั้ง 5 ด้าน (Five Forces Model)

- แรงกดดันภายในอุตสาหกรรม – ระดับสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เนื่องจากการแข่งขันในการทำระบบตลาดร้านค้าอิเลคทรอนิคส์ มีคู่แข่งอยู่หลากหลายราย ซึ่งเป็นนักลงทุนรายใหญ่จากหลายประเทศ โดยผู้เล่นแต่ละรายในตลาด มีทุนและมีความพร้อมในการแข่งขันสูง

- แรงกดดันจากผู้ซื้อ – ระดับกลาง

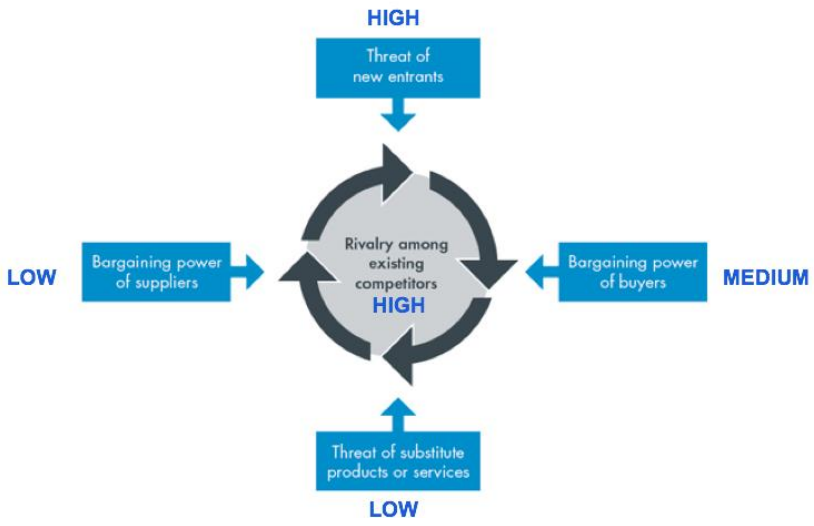
แม้ผู้ซื้อจะมีทางเลือกในการใช้งานระบบอีคอมเมิร์ซ หลากหลายผู้ให้บริการแต่ก็ไม่มีระบบใดที่จะมีความสามารถในการแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ หรือความสามารถในการช่วยออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้เช่นเดียวกับระบบ BE MO

- แรงกดดันจากผู้ให้บริการ – ต่ำ

เนื่องจากสาธารณูปโภคด้านเทคโนโลยีด้านการประมวลผลกลุ่มก้อนเมฆ เซิฟเวอร์ รวมไปถึงเครือข่ายข้อมูลเป็นบริการที่เติบโตไปพร้อมๆกับการใช้งานระบบออนไลน์ที่เพิ่มขึ้นในทุกๆวัน จึงมีผู้ให้บริการหลายรายให้เลือก นอกจากนี้ด้วยนโยบายสนับสนุนจากรัฐบาลทำให้สาธารณูปโภคในด้านนี้ได้รับการสนับสนุน และไม่สามารถผูกขาดหรือกดดันผู้ใช้บริการได้

- แรงกดดันจากผู้ให้บริการรายใหม่ – สูง

เนื่องจากแนวโน้มการเติบโตของการค้าขายและให้บริการกำลังเปลี่ยนแปลงจากออฟไลน์มาสู่ออนไลน์ ดังนั้นผู้ให้บริการรายใหม่ๆย่อมเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีผู้ให้บริการรายใดที่มีเทคโนโลยีและความสามารถในการบริการแบบเดียวกับของบีโม



รูปภาพที่ 7.7 แรงกดดันทั้ง 5 ด้านที่มีผลต่อการทำธุรกิจ BE MO

7.10 แผนผังโมเดลธุรกิจ (Business Model Canvas)

สำหรับการอธิบายแนวคิดด้านแผนการธุรกิจเพื่อนำเสนอการสร้างรายได้จากงานวิจัย ระบบช่วยเหลือการเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แผนผังโมเดลธุรกิจ (Business Model Canvas) ในการอธิบายองค์ประกอบต่างๆซึ่งช่วยให้เห็นภาพและความสอดคล้องส่วนต่างๆ ของแผนได้อย่างครบถ้วน โดยในแผนผังโมเดลธุรกิจ จะประกอบไปด้วย 9 องค์ประกอบหลักได้แก่ การประเมินหากลุ่มลูกค้า คุณค่าที่บริการ ช่องทาง ความสัมพันธ์กับลูกค้า กระแสรายได้ ทรัพยากรหลัก กิจกรรมหลัก พันธมิตรหลัก และโครงสร้างต้นทุน โดยแผนผังโมเดลธุรกิจ จะช่วยให้การอธิบายรูปแบบแผนการทางธุรกิจเป็นไปได้อย่าง ครบถ้วน และนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์ และประเมินความสำเร็จของแผนงาน รวมถึงข้อกำหนดและอุปสรรคต่างๆได้อย่างชัดเจน

1 กลุ่มลูกค้า(Customer Segments)

กลุ่มลูกค้าของ BE MO คือผู้ผลิต หรือ ผู้ขายสินค้าซึ่งให้ความสำคัญกับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ โดยผู้ซื้อสินค้าดังกล่าวก็มองว่ารูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญ ในการเลือกซื้อสินค้าดังกล่าว ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้เช่น ผลิตภัณฑ์เพื่อการตกแต่งบ้าน สินค้าวางโชว์ เครื่องเรือน ผลิตภัณฑ์ตกแต่งภายใน เครื่องประดับ จิวเอลรี หรือผู้ผลิตและออกแบบบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆเป็นต้น โดยแบ่งขนาดของกลุ่มลูกค้าเป็น สองรูปแบบคือ Plaza Member และ Standalone ซึ่ง BE MO จะนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันสำหรับลูกค้าทั้งสองส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

a. PLAZA: สำหรับลูกค้ากลุ่มนี้ BE MO แม้ใน Plaza จะไม่ได้จำกัดประเภทของร้านค้าแต่การชักชวนและหาลูกค้า จะเน้นที่ร้านค้าซึ่งขาย หรือผลิตสินค้าประเภทที่สามารถรองรับการออกแบบตกแต่งเองโดยผู้ซื้อได้ รวมถึงร้านค้าที่ขายผลิตภัณฑ์ซึ่งเน้นรูปลักษณ์ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องลงทุนในระบบของตัวเอง หรือมีผู้เชี่ยวชาญเทคนิคเฉพาะในการจัดการร้าน ตัวอย่างเช่นผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา ผู้ผลิตผ้าทอ ปลอกหมอน เครื่องประดับ ผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ชนิดสั่งทำ ผู้ผลิตวัสดุตกแต่งภายใน ฯลฯ
b. STAND ALONE: กรณีลูกค้ารายใหญ่ซึ่งมีสินค้าหลายรายการ และหลากผลิตภัณฑ์ การติดตั้งและทำสัญญาในรูปแบบ Stand Alone จะช่วยลดภาระ

และคุ้มค่ามากกว่าสำหรับการใช้งานระบบ โดยจะมีค่าเก็บข้อมูลและดูแลระบบรายปี และคิดค่าใช้งานตามยอดขายที่เกิดขึ้นกับลูกค้า โดยลูกค้ากลุ่มนี้ อาจต้องการเครื่องมือเพื่อช่วยในการขายสินค้าที่ตนเองมีและผลิตไว้แล้วในช่องทางอื่นๆ และต้องการนำ BE MO มาใช้ในระบบแนะนำสินค้าให้แก่ลูกค้าของตนเอง กลุ่มเป้าหมายเช่น บริษัท SB Furniture, INDEX, VC Fabric, SCG Home Solution, Home Mart, Pranda Jewelry

2 คุณค่าที่สองมอบสู่ลูกค้า (Value Propositions)

ลูกค้าของ BE MO ในที่นี้หมายถึงผู้ใช้งานระบบ BE MO เพื่อช่วยในการขายสินค้าผ่านอินเตอร์เน็ต คุณค่าของผู้ใช้งานที่จะได้รับจากการใช้งาน BE MO ก็คือโอกาสในการขายสินค้าที่สามารถปรับแต่ง หรือปรับเปลี่ยนรูปแบบบางประการ เพื่อรองรับความต้องการของผู้ซื้อที่เข้ามาเลือกสินค้าภายในเว็บไซต์ ทั้งนี้ BE MO จะเพิ่มโอกาสในการขาย และลดความยุ่งยากในการทำงานของผู้ขายลง โดยเป็นตัวแทนในการรับความต้องการที่เกิดขึ้นของผู้ใช้ และสรุปผลเป็นข้อมูลเพื่อการจัดทำหรือผลิต ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้แก่ผู้ซื้อต่อไป ในส่วนของผู้ซื้อ ที่เข้ามาใช้งานระบบ BE MO ซึ่งหมายถึงลูกค้า ของลูกค้า จะได้รับคุณค่าในการใช้งานโดยการเพิ่มความสามารถในสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีความเฉพาะตัวสำหรับบุคคลแต่ละคนด้วยระบบปรับแต่งผลิตภัณฑ์ซึ่งทำได้ด้วยตนเอง หรือเลือกให้นักออกแบบช่วยออกแบบให้กับพวกเค้าได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ระบบ BE MO จะทำการแนะนำผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วและลูกค้าน่าจะชื่นชอบให้กับผู้ที่เข้ามาใช้ระบบดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3 ความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationships)

ความสัมพันธ์กับลูกค้า และประสบการณ์ที่ดีจาก BE MO คือสิ่งสำคัญที่ทางเว็บให้ความสำคัญ เนื่องจากการสร้างประสบการณ์ที่ดีให้แก่ลูกค้า จะช่วยให้เกิดการซื้อซ้ำและกลายเป็นความคุ้นเคย และภักดีในที่สุด ยิ่งมีการขยายฐานลูกค้าให้กว้างขึ้น BE MO จะยิ่งทวีความเข้มข้นในการดูแลลูกค้าให้สูงมากขึ้นเช่นกัน โดยในส่วนของความสัมพันธ์กับลูกค้านั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ

a. การดูแลความสัมพันธ์ลูกค้ากลุ่ม PLAZA: BE MO จะมีระบบดูแลแก้ไขปัญหาให้ร้านค้าที่มาเปิดร้านบน BE MO Plaza ตลอด 24 ชม.เพื่อให้แน่ใจได้จะเกิดความราบรื่นมากที่สุดสำหรับการจับจ่ายและเลือกซื้อสินค้า นอกจากนี้ BE MO

PLAZA ยังดูแลไปถึงลูกค้า ของลูกค้า หรือผู้ซื้อและสมาชิกของพลาซ่า ที่เข้ามาใช้บริการภายในพลาซ่าในแง่เทคนิค และแก้ไขข้อขัดข้องในการใช้งานด้วยเช่นกัน

b. การดูแลความสัมพันธ์ลูกค้ากลุ่ม STAND ALONE: สำหรับลูกค้าองค์กรซึ่งใช้งาน BE MO STAND ALONE ทางบริษัทฯ จะจัดอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่ภายในองค์กร เพื่อเข้าจัดการและปรับแต่งเครื่องมือ ในส่วนที่อนุญาตได้เอง โดย BE MO จะมีเจ้าหน้าที่ดูแลความสัมพันธ์ และการบริการให้แก่ลูกค้าโดยเฉพาะ พร้อมมีช่างเทคนิคคอยให้คำปรึกษาตลอด 24 ชั่วโมงเช่นกัน

4 ช่องทางการส่งมอบบริการ (Distribution Channels)

บริการของ BE MO PLAZA จะเข้าถึงผู้ใช้บริการซึ่งหมายรวมถึง ผู้ประกอบการร้านค้า และ ผู้ซื้อสินค้า ด้วย 3 ช่องทางหลักคือโปรแกรมสำเร็จรูปบนเว็บไซท์ (Web Application) และ แอพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ iOS และ Android OS ซึ่งทั้งผู้ค้า และลูกค้า จะมีแอพลิเคชันแยกจากกันเพื่อบริหารจัดการร้านค้า หรือเพื่อซื้อสินค้า และสำหรับลูกค้า BE MO ชนิด Stand Alone การส่งมอบบริการในช่วงเริ่มต้น จะเป็นรูปแบบการขายตรงนั่นคือเป็นการติดต่อโดยตรงจาก BE MO สู่ผู้ใช้โดยไม่ผ่านช่องทางการขายอื่น หรือคนกลาง

5 ที่มาของกระแสรายได้ (Revenue Streams)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การคาดการณ์รายได้ของ BE MO จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่รายได้จาก BE MO PLAZA และ BE MO Standalone

a. รายได้จาก **BE MO PLAZA**

i. รายได้จากการสร้างฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์และสร้างโมเดลการทำนายองค์ประกอบการออกแบบด้วยเทคนิคเฉพาะของ BE MO ซึ่งจะคิดค่าบริการ สร้างฐานข้อมูลเพียงครั้งเดียวตอนบรรจุผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูล โดยมีค่าใช้จ่าย เป็นเงิน 5,000 บาท ต่อ 1ฐานข้อมูลรูปลักษณ์ (ไม่เกิน 5 รูปแบบต่อ 1 ฐานข้อมูล ถ้าเกินคิด แบบละ 1,000 บาท)

ii. รายได้จากค่าการขายผ่านช่องทาง BE MO แบ่งเป็นการขายด้วยระบบปกติ 3.5 % หากขายด้วยการส่งข้อมูลต่อให้นักออกแบบทำงานต่อระบบจะคิดค่าใช้จ่าย 3.5 % เช่นเดียวกัน โดยค่าบริการออกแบบร้านค้าสามารถตกลงกับนักออกแบบได้เอง หากปิดการขายด้วยระบบช่วยปรับแต่งผลิตภัณฑ์ จะมีค่าใช้จ่าย 6.5%

b. รายได้จาก **BE MO Standalone**

i. ค่าใช้จ่ายการติดตั้งและใช้งานสำหรับลูกค้า BE MO STANDALONE 20,000 บาท (ชำระครั้งเดียว)

ii. ค่าใช้จ่ายในการสร้างฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า โดยเริ่มต้นที่เหมาจ่าย 200 หน่วยสินค้า 50,000 บาท (ชำระครั้งเดียว)

iii. ค่าเช่าใช้บริการเว็บโฮสต์ และศูนย์ข้อมูล เริ่มต้นที่ 15,000 บาท/ปี

iv. ค่าสนับสนุนและค่าบริการดูแลจัดการระบบ 20,000 บาท/ปี

v. ค่าใช้จ่ายบริการงานขาย BE MO Standalone ระบบช่วยเลือกรูปลักษณ์และส่งข้อมูลให้นักออกแบบคิดค่าบริการ 1% จากยอดขาย กรณีซื้อผ่านระบบปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ จะมีค่าบริการ 3% จากยอดขาย

6 พันธมิตรหลัก (Key Partners)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับพันธมิตรหลักของ BE MO ได้แก่พันธมิตรซึ่งช่วยให้การดำเนินการได้อย่างราบรื่นคือผู้ให้บริการระบบเซิฟเวอร์และสาธารณูปโภคบนกลุ่มเมฆซึ่งมีความทันสมัยให้บริการได้รวดเร็ว เครือข่ายไม่มีปัญหาโดยช่วงแรก BE MO จะไม่ลงทุนศูนย์ข้อมูลและเซิร์ฟเวอร์ของตัวเอง และพันธมิตรอีกด้านคือหน่วยงานภาครัฐ ที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้การใช้งานระบบ BE MO มีความแพร่หลายได้อย่างมั่นคง

a. เทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งเน้นการจัดเก็บและปฏิบัติการบนกลุ่มก้อนเมฆ คือหัวใจสำคัญในการจัดเก็บและนำส่งบริการที่รวดเร็วและต่อเนื่องให้แก่ลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ BE MO PLAZA ซึ่งพันธมิตรที่น่าสนใจคือผู้ให้บริการระบบเซิร์ฟเวอร์รายใหญ่ของประเทศ ซึ่งมีความพร้อมและเลือกใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ทันสมัยที่สุดในปัจจุบัน

b. ผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ คือหนึ่งในพันธมิตรสำคัญที่ส่งผลให้ห่วงโซ่แห่งคุณค่ามีความสมบูรณ์ และทำให้กิจกรรมการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าสั่งซื้อไปถึงมือได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย ในระยะเวลาที่กำหนด ทั้งนี้เป้าหมายของผู้เข้ามาใช้งานและซื้อสินค้าให้ความสำคัญกับลูกค้าจากต่างประเทศด้วยเช่นกัน พันธมิตรด้านการบริการขนส่งที่ดี จะส่งผลรวมต่อบริการด้านการตลาดออนไลน์ในแง่บวก ทั้งด้านประสบการณ์ของผู้ซื้อ และค่าใช้จ่ายของผู้ขายด้วยเช่นกัน

c. ในการเกิดขึ้นและดำรงอยู่ได้ของการบริการ BE MO จำเป็นต้องอาศัยช่องทางในการประชาสัมพันธ์ และมีผู้เข้ามาเปิดร้านในจำนวนมากพอที่จะทำให้เกิดความน่าสนใจ เบื้องต้น ทาง BE MO มองถึงการร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐหรือองค์กร และสมาคมภาคเอกชน ในการสร้างความร่วมมือในการเผยแพร่การใช้งานระบบพร้อมบริการฝึกอบรมและค่าบริการพิเศษแก่สมาชิก เช่น

   i. ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ(TCDC) (สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้)
   ii. ศูนย์ส่งเสริมเซรามิคและหัตถอุตสาหกรรม (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม)
   iii. ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร ศูนย์ศิลปาชีพระหว่างประเทศ
   iv. สมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับไทย

7 กิจกรรมหลัก (Key Activities)

สำหรับกิจกรรมหลักของ BE MO จะแบ่งเป็นสองส่วน 1) ส่วนบริหารจัดการร้านค้าและความสัมพันธ์ลูกค้า ซึ่งมีหน้าที่ดูแลและให้บริการลูกค้าทั้งรายเล็ก และรายใหญ่ ให้ใช้งานระบบได้อย่างราบรื่น และช่วยเหลือหรือแนะนำการใช้งานระบบให้มีเสถียรภาพ 2) ส่วนพัฒนาระบบและฐานข้อมูล BE MO ซึ่งมีหน้าที่พัฒนาเทคนิคและกระบวนการทำงาน และการทำนายรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้มีความแม่นยำสูงมากขึ้น นอกจากนี้ต้องทำการปรับปรุงและนำข้อมูลที่เพิ่มขึ้นตลอด มาหาองค์ความรู้ใหม่ๆ และนำความรู้ที่ได้จากข้อมูลเหล่านั้นไปใช้งานอย่างเหมาะสมต่อไป

8 ทรัพยากรหลักที่ใช้ในการทำงาน (Key Resources)

กล่าวได้ว่า ทรัพยากรหลักของ BE MO ก็คือตัวระบบ BE MO และทีมงานพัฒนาระบบ BE MO ซึ่งมีความสำคัญในแง่การสร้างเครื่องมือหรือระบบให้ใช้งานได้ดีและเป็นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ยอมรับในมุมมองของลูกค้าหรือผู้ใช้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดยอดขายและความประทับใจกับผู้บริโภคที่เข้ามาใช้บริการระบบ ดังนั้น การส่งเสริมคนในองค์กรให้มีการพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ จึงเป็นนโยบายหลักของ BE MO เพราะช่วยส่งผลต่อเนื่องให้เกิดการพัฒนาในองค์รวมและมีความยั่งยืน นอกจากนี้ BE MO จะเปิดคัดกรองนวัตกรรม และเปิดรับเทคโนโลยีหรือทรัพยากรจากภายนอกเข้ามาใช้ภายใต้แนวคิดนวัตกรรมแบบเปิด

9 โครงสร้างต้นทุน (Cost Structure)

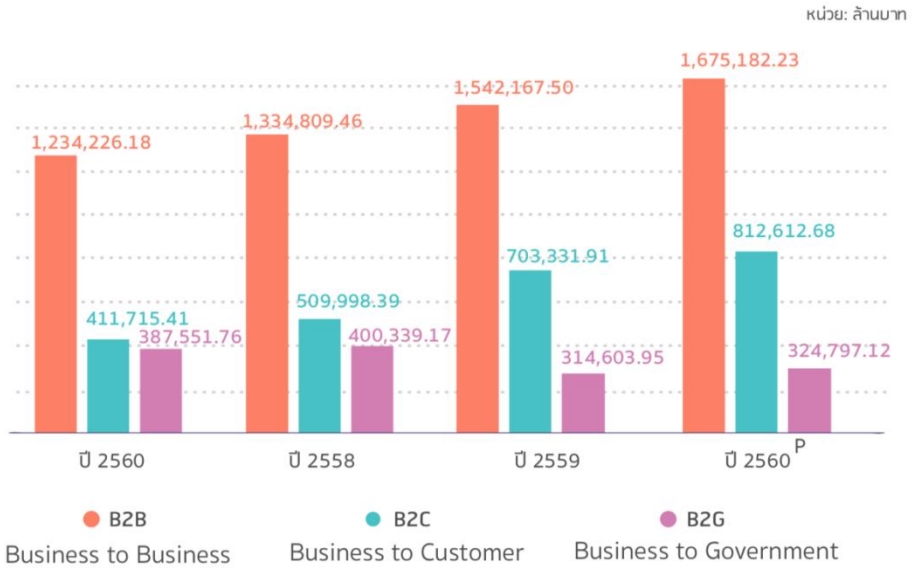
BE MO มีนโยบายไม่เป็นเจ้าของสินทรัพย์ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้จะมุ่งเน้นการเป็นเจ้าของในสิทธิด้านเทคโนโลยี แต่ไม่ซื้อหรือลงทุนการซื้ออาคารสถานที่ หรือระบบเซิร์ฟเวอร์และจัดเก็บข้อมูล โดยคำนึงถึงการบริการที่มีความคุ้มค่า และสร้างความปลอดภัยของข้อมูลและการทำงานได้ตาเกณฑ์มาตรฐานของบริษัทฯ ดังนั้นค่าใช้จ่ายหลักจะมาจากการพัฒนาระบบ และการสร้างฐานข้อมูลให้แก่ระบบ ซึ่งจะต้องอาศัยหัวหน้าทีมอย่างน้อย 3 ทีม ได้แก่ทีมพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งทีมแรก มีหน้าที่หลักในการสร้างระบบและปัญญาประดิษฐ์ที่ฉลาดเพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลที่เข้ามาสู่ระบบโดยมุ่งเน้นการปิดการขายให้กับผู้ที่เข้ามาใช้งาน BE MO ให้ได้และทีมนักออกแบบและสร้างภาพเสมือนจริง ซึ่งมุ่งเน้นการถอดองค์ประกอบในการออกแบบของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากลูกค้า และสร้างภาพเสมือนจริงให้ระบบสามารถจำลองภาพการปรับเปลี่ยนรูปแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ได้สมจริง และสุดท้ายคือทีมขายและให้บริการลูกค้า ซึ่งมีความรับผิดชอบในการเพิ่มจำนวนร้านค้าและลูกค้าหรือผู้ใช้ ให้เข้ามาใช้บริการบนเว็บ BE MO ให้มีการเติบโตเพิ่มขึ้น และเข้านำเสนอ BE MO STANDALONE กับลูกค้าองค์กรซึ่งเป็นเป้าหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.11 ภาพรวมตลาดค้าปลีกออนไลน์ในประเทศไทย และการแข่งขันปัจจุบัน

ตลาดพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) เป็นช่องทางการตลาดและขายสินค้าออนไลน์ที่มีการเติบโตเป็นตัวเลข 2 หลักมาอย่างต่อเนื่องและยังคงมีแนวโน้มเช่นนี้ต่อไป เห็นได้จากการเข้าสู่ตลาดประเทศไทย โดยผู้ระกอบการต่างชาติ ไม่ว่าจะเป็นจีน (เว็บไซต์ลาซาด้า Lazada) สิงคโปร์ (เว็บไซต์ช็อปปี Shopee) หรือเกาหลีใต้ (เว็บไซต์ อีเลฟเว่นสตรีท 11 Street) ซึ่งมาพร้อมกับระบบที่ครบวงจรตั้งแต่แพลตฟอร์มร้านค้าออนไลน์ การบริการจัดส่งสินค้า ไปจนถึง ระบบการชำระเงิน ซึ่งนับเป็นการครอบคลุมห่วงโซ่คุณค่า ซึ่งสร้างผลรวมรายได้ให้แก่แต่ละบริษัทฯ ในทุกๆกิจกรรมทางการ

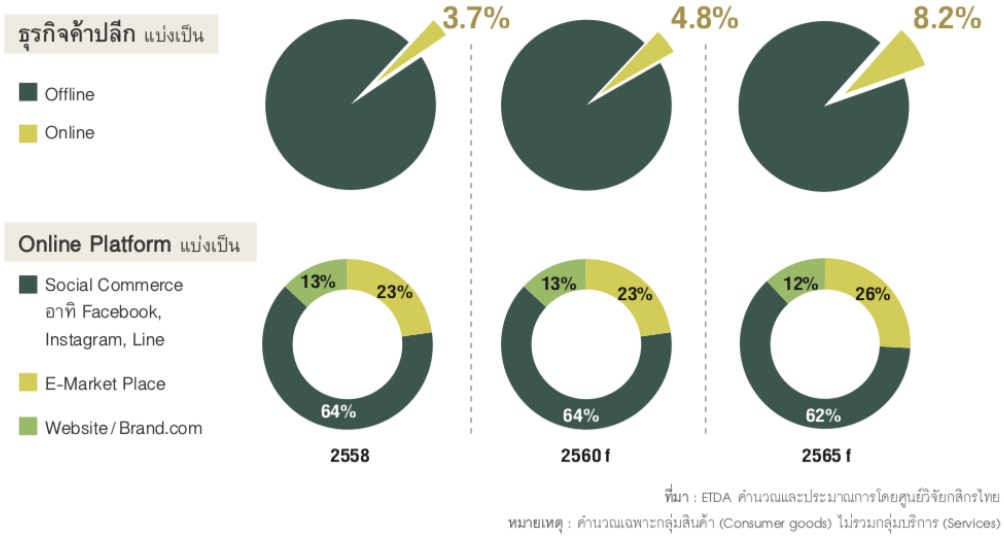
ขาย และส่งผลต่อการขยายตัวอย่างรวดเร็ว จนผู้ให้ประกอบการค้าปลีก หรือ โมเดิร์นเทรดเอง จำเป็นต้องปรับตัวเข้าสู่ช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ไปด้วย ผลก็คือการขยายตัวของตลาดอีเลคทรอนิคส์อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ควบคู่ไปกับพฤติกรรมของคนไทยที่ปรับตัวและเกิดความเชื่อมั่นและคุ้นเคยกับการสั่งซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์มากขึ้น



รูปภาพที่ 7.8 การเติบโตของยอดขายสินค้าผ่านช่องทางออกไลน์ในประเทศไทย

จากข้อมูลของศูนย์วิจัยกสิกรไทยซึ่งประเมินมูลค่าตลาดของเว็บไซต์ออนไลน์ของกลุ่ม B2C ในปี 2560 ว่ามีมูลค่าตลาดประมาณ 812,612ล้านบาท โดยมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องโดยเฉลี่ย 26% ต่อปี (ETDA, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 7.9 สัดส่วนการขายสินค้าของธุรกิจค้าปลีกในประเทศไทยตามช่องทางต่างๆ

ช่องทางในการขายสินค้าผ่านออนไลน์อาจแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบคร่าวๆ ได้ดังนี้

1) การขายสินค้าผ่านแพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ซึ่งมักเป็นพ่อค้าแม่ค้ารายย่อย ที่ขายสินค้าผ่านช่องทางอาทิ เฟซบุ๊ก ไลน์ หรือ อินสตาแกรม ซึ่งไม่ต้องการเช่าพื้นที่ร้านค้าออนไลน์หรือเสียส่วนต่างและเกิดความยุ่งยากจากการเข้าใช้พื้นที่ของตลาดออนไลน์ที่เปิดให้บริการโดยผู้ขายและตลาดกลุ่มนี้มีขนาดใหญ่ที่สุดในปัจจุบันแต่โดยแนวโน้มจะค่อยๆเล็กลงและมีการเคลื่อนย้ายร้านเข้าสู่ รูปแบบของ ตลาดอิเลคทรอนิคส์ (E-Marketplace) ในไม่ช้า
2) การขายสินค้าผ่านแพลตฟอร์มตลาดออนไลน์ (E-Marketplace) ซึ่งปัจจุบันมีผู้ให้บริการหลากหลายรายในประเทศไทย ทั้งกลุ่มทุนต่างชาติ และกลุ่มทุนไทยซึ่งกำลังพัฒนาแพลตฟอร์มดังกล่าวให้เทียบชั้นได้กับคู่แข่งจากต่างประเทศ ซึ่งมีความพร้อมและแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการใหม่ที่ใช้ช่องทางออฟไลน์ เปลี่ยนมาใช้บริการบนช่องทางออนไลน์ รวมไปถึงดึงผู้ค้าจาก แพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ ให้เข้ามาขายบน แพลตฟอร์มของตนเอง เพื่อสร้างความหลากหลายและการแข่งขันของผู้ค้า ซึ่งจะทำให้ลูกค้าเข้าตามมาเช่นกัน ที่ขาดไม่ได้คือการบริการและการสร้างความมั่นใจให้กับทั้งสองฝ่ายว่าจะไม่มีใครต้องกังวลปัญหาเรื่องเงินไม่ได้รับการชำระ หรือสินค้าที่จัดส่งไม่เป็นตามที่สั่ง
3) การขายสินค้าผ่านเว็บไซต์ของแบรนด์สินค้าตนเอง (Brand.com) ซึ่งโดยมากคือผู้ประกอบการรายใหญ่ หรือเป็นสินค้าที่มีลูกค้าและเป็นที่รู้จักอยู่แล้วในระดับหนึ่ง และมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความพร้อมในการพัฒนาเว็บไซต์เป็นของตนเองได้ เนื่องจากผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม ยังไม่พร้อมในการลงทุนร้านค้าออนไลน์ให้มีความครบครันและคุ้มค่าได้เท่ากับการใช้งานผ่านแพลตฟอร์ม

4) สำหรับแนวโน้มด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคซึ่งมีความเชื่อมั่นในการซื้อสินค้าหรือบริการผ่านออนไลน์มากยิ่งขึ้น ทำให้ประเภทสินค้าซึ่งเดิมยังไม่มีความหลากหลายมากนัก และส่วนใหญ่มูลค่าต่อชิ้นไม่สูงมากเช่น สินค้าประเภท อุปกรณ์ไอทีขนาดเล็ก เครื่องสำอาง หรืออาหารเสริม ก็จะเริ่มขยับมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงมากขึ้นเรื่อยๆ เช่นสินค้าไอทีที่มีมูลค่าต่อชิ้นสูงขึ้น เช่นสมาร์ทโฟน ไปจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์ และเครื่องประดับภายในบ้าน

7.12 การวิเคราะห์การแข่งขันของตลาดค้าปลีกออนไลน์ในประเทศไทย

ปัจจุบันตลาดค้าปลีกออนไลน์ในประเทศอยู่ในจุดที่มีการแข่งขันสูง ด้วยผู้ประกอบการต่างชาติ 3 บริษัทใหญ่ ได้แก้ บริษัท ลาซาด้า ซึ่งเป็นทุนจากประเทศจีน บริษัท ช้อปปี้ ซึ่งเป็นทุนและแพลตฟอร์มจากประเทศสิงคโปร์ และรายล่าสุด อีเลฟเว่น สตรีท แพลตฟอร์มและทุนจากประเทศเกาหลี โดยการเข้ามาด้วยทุนข้ามชาติ และจุดมุ่งหวังคือแย่งชิงฐานลูกค้าในมือให้มากที่สุด ผลก็คือการเติบโตของตลาดออนไลน์ในประเทศไทยที่งอกเงยขึ้นจากโปรโมชั่น และการผลักดันการขายจากทั้งสามคู่แข่งในตลาด ทำให้ผู้บริโภคได้รับสิทธิพิเศษ ดีๆมากมาย และแต่ละบริษัท จำเป็นต้องมีผลประกอบการขาดทุนซึ่งนับเป็นต้นทุนของการแย่งชิงผู้บริโภคเข้ามาอยู่ในระบบของตนเองให้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- เว็บไซต์ลาซาด้า (Lazada) เป็นเว็บอีคอมเมิร์ซที่ก่อตั้งโดยบริษัทร็อคเก็ท อินเทอร์เน็ต ซึ่งแต่เดิมเน้นการขายสินค้าของตนเอง เอง ก่อนจะเปิดเป็นรูปแบบตลาดออนไลน์ ให้ผู้ประกอบการเข้ามาขายของได้ จุดเด่นคือส่วนลดซึ่งทำให้ราคาสินค้าหลายรายการต่ำกว่าตลาด โดยจุดที่ช่วยให้ลาซาด้า ได้รับความนิยมคือระบบเก็บเงินปลายทาง ที่เข้ากับความต้องการของผู้ใช้ที่ยังไม่เชื่อมั่นระบบตัดเงินจากบัตรเครดิตก่อนได้สินค้า ในแง่การลงทุนนั้น กลุ่ม Alibaba ได้เพิ่มการลงทุนในลาซาด้าอีก 1,000 ล้านเหรียญสหรัฐ จนมีสัดส่วนหุ้นเพิ่มขึ้นจาก 51% เป็น 83% เรียกว่าเกือบจะเป็นเจ้าของลาซาด้าเลยก็ว่าได้ ผู้ใช้งานเฉลี่ยต่อวันของลาซาด้า อยู่ที่ 78 ล้านครั้งต่อวัน โดยแนวทางที่กำลังดำเนินการของ ลาซาด้าคือ การปรับตัวใหญ่เพื่อกลับมาขายสินค้าเอง รวมถึงจับมือกับเจ้าของแบรนด์สินค้าต่าง ๆ โดยตรง

อย่างเช่น ซัมซุง ยูนิลีเวอร์ Xiaomi 3M เพื่อได้มาร์จิ้นที่สูงขึ้น หรือทำตัวเป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อมูล (Search Engine) สำหรับการซื้อขายออนไลน์ ตามแบบบริษัท Taobao.com ในเครือของ Alibaba นั่นเอง

สำหรับจุดแข็งของ ลาซาด้า ประกอบด้วย 1) "การตลาด" ซึ่งมีการทำการตลาดทั้งออฟไลน์-ออนไลน์ เพื่อให้เกิดทราฟฟิกเข้ามาในแพลตฟอร์ม การมีทราฟฟิกจะช่วยสร้างโอกาสให้คนมาเห็นและโอกาสที่ขายของได้ ซึ่งลาซาด้ามีทราฟฟิกติด Top10 2) "การดูแลลูกค้า" ซึ่งทางเว็บให้ความสำคัญกับ "Customer Experience" ค่อนข้างมาก ทำให้ลูกค้าใช้งานได้ง่ายและสะดวกตั้งแต่ต้นจนจบสามารถสั่งซื้อเสร็จได้ใน 5 นาที มีบริการโลจิสติกส์ บริการตรวจสอบสถานะสินค้า และบริการหลังการขายให้ด้วย 3) "การดูแลร้านค้า" ตั้งแต่มอบเทคนิคต่าง ๆ และข้อมูล ที่เป็นความรู้ให้กับร้านค้า และเปิดให้เข้ามาเรียนรู้ได้ตลอดเวลา รวมถึงสรุปผลของร้านค้าที่ทำให้สามารถนำไปสร้างกลยุทธ์ต่อไปได้ดี

- เว็บไซต์ ช้อปปี้ (Shopee) เป็นตลาดซื้อของออนไลน์ที่ให้คนมาเปิดร้านขายสินค้าได้เอง โดยจุดขายคือไม่คิดค่าคอมมิชชั่นจากผู้ขาย ซึ่งช้อปปี้เป็นหนึ่งในบริษัทย่อยของ Sea หรือ Garena บริษัท สตาร์ทอัพระดับยูนิคอร์นชื่อดังในอาเซียนที่เพิ่งระดมทุนในตลาดหุ้นนิวยอร์ก ซึ่งบริษัท Sea เองได้รับเงินทุนจากการถือหุ้นโดยกลุ่ม Tencent จากจีนถือหุ้นอยู่มากถึง 39.8% ผู้ใช้งานเฉลี่ยต่อวันของช้อปปี้ อยู่ที่10 ล้านครั้งต่อวัน แม้ในระยะสั้นช้อปปี้จะสามารถดำเนินธุรกิจในรูปแบบขาดทุนได้โดยไม่เดือดร้อนทางการเงิน อันเนื่องมาจากการละเว้นค่าคอมมิชชันจากผู้ขายซึ่งสามารถดึงดูดผู้ประกอบการออนไลน์จำนวนมากเข้ามาอยู่ในระบบ แต่สิ่งที่ต้องเร่งทำคือสร้าง ความภักดีในตราสินค้าให้ผู้ใช้กลับมาซื้อซ้ำ เนื่องจากเป็นปัจจัยหนุนถึงความสำเร็จระยะยาวและเป็นการตอบแทนการลงทุนที่ผ่านมา

สำหรับจุดแข็งของช้อปปี้สามารถระบุได้ 3 ประการคือ 1) "Chat" โดยอนุญาตให้ผู้ซื้อและผู้ขายได้คุยกันโดยตรง เหมือนลูกค้าเข้าร้านค้าทั่วไปก็อยากคุณกับเจ้าของร้านหรือคนขาย 2) "การประกันราคาต่ำสุด" ซึ่งการจัดการให้ผู้ขาย จะทำให้ฟรี ไม่มีค่าธรรมเนียม และค่าขนส่งก็อุดหนุนโดยช้อปปี้เพื่อให้ราคาสินค้าในช้อปปี้ต่ำที่สุด 3) "การประกันเรื่องความปลอดภัย" จนกว่าลูกค้าจะได้รับสินค้า ถึงอนุมัติการจ่ายเงินให้ผู้ขาย

- เว็บไซต์ อีเลฟเว่น สตรีท (11th Street) ซึ่งเป็นเว็บอีคอมเมิร์ซเจ้าใหญ่รายล่าสุด ที่เข้ามาเปิดตลาดในประเทศไทย โดยเป็นบริษัทในเครือของโทรคมนาคมยักษ์ใหญ่จากเกาหลีใต้ นั่นคือ บริษัท SK telecom ซึ่งเปิดให้บริการตลาดออนไลน์ โดยเน้นขายสินค้านำเข้าจากประเทศเกาหลีเป็นหลัก ผู้ใช้งานเฉลี่ยต่อวันของอีเลฟเว่น สตรีท อยู่ที่10 ล้านครั้งต่อวัน และเนื่องจากไม่มีกลุ่มทุนใหญ่ระดับอาลีบาบา (Alibaba) หรือเทนเซ่น (Tencent) หนุนหลังเหมือนทั้งสองเว็บไซต์ที่เข้ามาครองตลาดอยู่ก่อน แผนที่ดีที่สุดคือการสร้างเว็บไซต์ และแบรนด์ให้ติดตลาดแล้วหาผู้ลงทุนรายใหญ่มาซื้อกิจการให้ได้ ซึ่งยังอาจเป็นเวลา 3 – 4 ปีนับจากนี้ไป

สำหรับจุดแข็งของ 11street นั้น คือการให้ความสำคัญกับเรื่อง “ความน่าเชื่อถือ” มากที่สุด โดยคัดทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย ซึ่งอีมาร์เก็ตเพลสโดยปกติอาจจะใส่ใจแต่ผู้ซื้ออย่างเดียว แต่ 11street ดูแลผู้ขายด้วย เช่น จัดแคมปัสผู้ขาย เพื่ออบรมให้เป็นมืออาชีพด้านอีคอมเมิร์ซฟรี โดยคาดหวังว่าการอบรมดังกล่าวจะเป็นวงจรของการสร้างผู้ขายที่ดี เพื่อนำผู้ซื้อที่ดีมาสู่ตลาด และเกิดเป็นการดึงดูดให้ตลาดนี้มีความคึกคักมากขึ้นเรื่อยๆ

7.13 การสร้างกลยุทธ์เพื่อการเข้าสู่ตลาดค้าปลีกออนไลน์ในประเทศไทย

ด้วยการคาดการณ์ขนาดตลาดที่สูงถึง 470,000 ล้านบาทของตลาดค้าปลีกออนไลน์ในปี 2565 โดยรูปแบบการขายสินค้าผ่าน แพลตฟอร์มร้านค้าออนไลน์ จะสามารถกวาดส่วนแบ่งได้ถึง 26% ซึ่งเป็นตัวเลขที่เพิ่มขึ้นทุกๆปีเนื่องจากข้อดีของระบบที่ตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภค และระบบการให้บริการที่ครบถ้วนตั้งแต่การสั่งซื้อ ไปจนถึงการชำระเงิน และการจัดส่ง และจากการวิเคราะห์กลยุทธ์ของทั้งสามบริษัทยักษ์ใหญ่ในประเทศไทยดังกล่าว เราสามารถเห็นได้ว่า ทุกบริษัทต่างให้ความสำคัญกับความมั่นใจของ ลูกค้า และผู้ค้า ซึ่งเข้ามาใช้บริการในตลาดออนไลน์ของตน ด้วยจุดมุ่งหมายในการขยายการใช้งานและเพิ่มปริมาณการเข้าใช้งานให้ได้มากที่สุด มาตรการหลากหลายถูกสร้างขึ้นมาให้ตอบโจทย์ความต้องการฝั่งลูกค้า เช่น การส่งของแบบชำระเงินปลายทาง (Lazada) และการประกันเรื่องความปลอดภัยว่า การซื้อขายที่เกิดขึ้นทั้งสองฝ่ายจะไม่มีการเสียเปรียบ (Shopee) นอกจากนี้การคัดเลือกรวมถึงให้คะแนนประเมินผู้ซื้อผู้ขายอย่างถี่ถ้วน (11street) ล้วนชี้ให้เห็นว่า ความมั่นใจในเรื่องดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญในการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระบบออนไลน์ ต่อมา คือกลยุทธ์ด้านการเปิดโอกาสให้พูดคุยระหว่างผู้ซื้อผู้ขายก่อนตกลงซื้อ (Shopee) ซึ่งนับเป็นเรื่องที่ไม่เกิดขึ้นมาก่อนกับการซื้อขายสินค้าในลักษณะ E-Marketplace โดยระบบว่าเกิดขึ้นจากความเข้าใจอุปนิสัยและพฤติกรรมการซื้อของของคนไทย ที่ชอบการสอบถามให้มั่นใจและมีการต่อราคาไปในบางโอกาส ซึ่งคุ้นเคยมาจากการสั่งซื้อของผ่านโซเชียมีเดียต่างๆนั่นเอง นโยบายประกันสินค้าราคาต่ำสุด (Shopee) โดยช้อปปี้เองไม่คิดกำไรจากการขาย และยังได้อุดหนุนค่าขนส่ง หรือมอบส่วนลดต่างๆให้กับลูกค้าในหลากหลายโอกาส จึงทำให้เกิดความได้เปรียบและดึงดูดใจให้ซื้อมากยิ่งกว่าการซื้อของออฟไลน์เป็นต้น และสุดท้ายคือ ประสบการณ์ที่ผู้ซื้อสินค้าได้สัมผัส ซึ่งต้องสร้างประสบการณ์ในทางบวกเช่นความสะดวก ความรวดเร็ว ความครบครัน และความมั่นใจ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่หล่อเลี้ยงให้เกิดการภักดีและการใช้งานซ้ำต่อเนื่องไปในระยะยาว

1) กลยุทธ์ด้านสินค้า (บริการ)

ด้วยการสร้างมาตรฐานในการบริการและการใช้งานตลาดออนไลน์ให้แก่ผู้บริโภคในประเทศไทย โดยผู้ให้บริการรายใหญ่ และรายเล็กในประเทศ โดยการสร้างความเชื่อมั่นในการซื้อสินค้า และมีระบบที่สามารถสร้างความสบายใจให้กับผู้ซื้อและผู้ขายว่า จะไม่เกิดปัญหาในการซื้อขายระหว่างกัน การสร้างระบบ BE MO จำเป็นต้องรักษามาตรฐานด้านความเชื่อมั่นและสบายใจ ที่ควรมีในทั้งสองฝ่ายเอาไว้ นอกจากนี้ การมีพันธมิตรด้านระบบขนส่ง และระบบชำระเงินที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นในการทำให้ห่วงโซ่แห่งคุณค่าของระบบแพลตฟอร์มเพื่อการสร้างตลาดออนไลน์มีความสมบูรณ์และเกิดความสะดวกกับผู้ซื้อ และผู้ขาย โดยสรุปก็คือ BE MO จะนำจุดเด่นและจุดแข็งของทั้งสามเว็บมาใช้ในการพัฒนาประสบการณ์ของทุกฝ่ายที่อาศัย BE MO เป็นตัวกลางในการขายสินค้า เพื่อให้ระบบ Shopee เป็นที่ยอมรับได้ไม่ยาก อย่างไรก็ตามไม่ใช่เรื่องง่ายที่ BE MO จะสามารถเจาะเข้าไปเพื่อแย่งชิงกลุ่มลูกค้ามาจากผู้ให้บริการรายอื่นๆได้ ต้องอาศัยความแตกต่างและความเหนือกว่าของฟังก์ชันและการวางตำแหน่งในตลาด

BE MO จะเป็นระบบตลาดออนไลน์ ที่ไม่ได้เน้นสินค้าอุตสาหกรรมซึ่งถูกนำเข้าจำนวนมากมาจากผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก กลับกัน BE MO จะเป็นระบบตลาดออนไลน์ ที่เข้าไปเสนอตัวกับผู้ผลิตชาวไทย ที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนแบบได้ ผลิตด้วยปริมาณไม่มากให้หันมารับออเดอร์ผ่าน BE MO และนำพาสินค้าเหล่านั้น ไปให้ถึงมือผู้ใช้ทั่วประเทศ ด้วยระบบการแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีความแม่นยำ ด้วยระบบปรับแต่งผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้ด้วยตัวเองและเข้าใจไม่ยาก และ

ด้วยกระบวนการประสานงานที่ไร้รอยต่อจากระบบ สู่นักออกแบบ และลูกค้า เพื่อที่จะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์เฉพาะเจาะจงของผู้ใช้แต่ละคน BE MO จะเป็นหนึ่งในเว็บไซต์สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทศิลปะ งานฝีมือ งานหัตถกรรม เครื่องใช้ เครื่องประดับ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ซื้อ และ ผู้ขายให้ดีที่สุด ด้วยจุดมุ่งหมายคือนำพา ความสามารถ รากฐานทางวัฒนธรรม และภูมิปัญญาของไทยออกไปสู่สายตาชาวโลกในอนาคต และนี่คือวิสัยทัศน์รวมทั้งกลยุทธ์ในการสร้างระบบ BE MO เข้าไปสู่ตลาดออนไลน์ของประเทศไทย มีผู้ผลิตขนาดกลาง และขนาดย่อมจำนวนมากที่มีความสามารถและมีผลิตภัณฑ์ที่ดี เพียงแต่ไม่มีช่องทางที่เหมาะสม BE MO จะเข้าไปเติมเต็มช่องว่าง และเป็นสะพานที่แข็งแรงเพื่อนำองค์กรเหล่านั้นไปสู่เวทีโลกให้ได้ โดยอาศัยความโดดเด่นของผลิตภัณฑ์ควบคู่ไปกับความก้าวล้ำในการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคใหม่ทั่วทุกมุมโลก

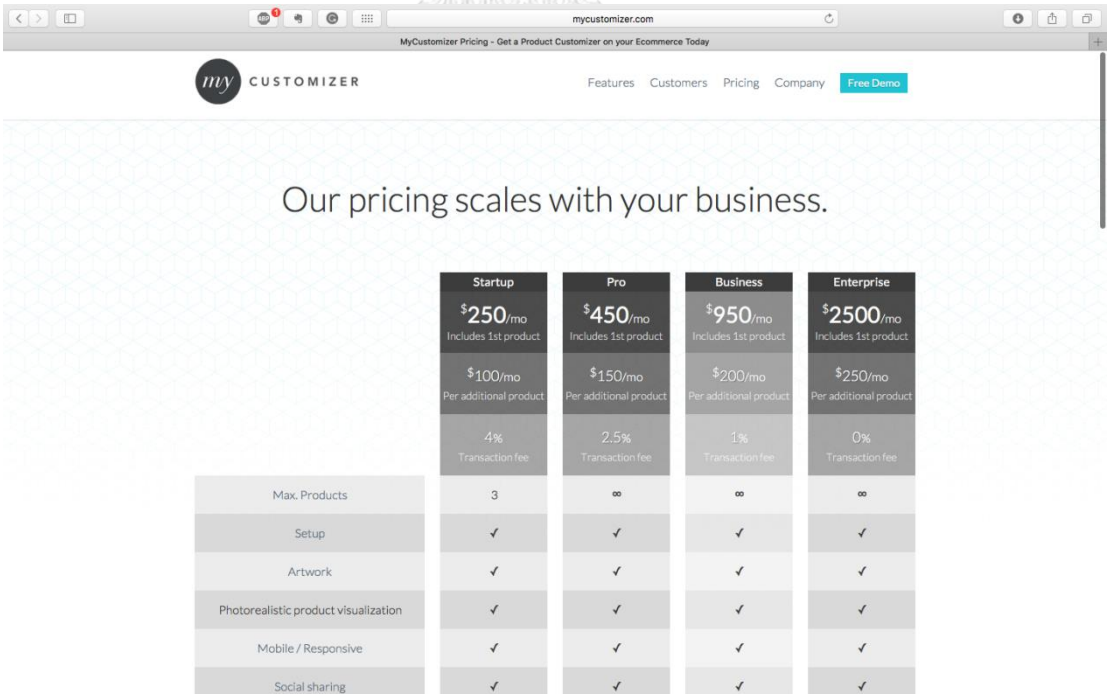
2) กลยุทธ์ด้านราคา

การตั้งราคาสำหรับการให้บริการสำหรับ เว็บไซต์ BE MO PLAZA จะมีค่าบริการสองส่วน ประกอบด้วยค่าบริการในการเพิ่มรายการสินค้าสู่หน้าเว็บครั้งแรก เป็นเงิน 5,000 บาท ชำระเพียงครั้งแรกที่ลงทะเบียนและเพิ่มผลิตภัณฑ์ 1 ฐานข้อมูลรูปลักษณ์ อย่างไรก็ตามหากผลิตภัณฑ์ที่ต้องการลงทะเบียนมีมากกว่า 5 รูปแบบ จะมีค่าบริการเพิ่มเติม แบบละ 1,000 บาท และทุกๆ ยอดขายที่เกิดขึ้นกับทางร้านค้า BE MO จะได้รับส่วนแบ่ง 3% ในกรณีการแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ทางร้านมีอยู่แล้ว และการส่งข้อมูลให้นักออกแบบทำงานต่อ และถ้าผู้ซื้อได้ตกลงซื้อสินค้าหลังการใช้เครื่องมือช่วยปรับแต่งด้วยตนเอง BE MO จะคิดค่าใช้จ่าย 5% ของยอดขายนั้น หากเปรียบเทียบกับ แพลตฟอร์มอื่นๆ ในประเทศไทย BE MO ถือว่าอยู่ในกลุ่มที่ตั้งราคาในระดับกลาง เนื่องจาก ปัจจุบันเว็บช็อปปี (Shopee) และ อีเลฟเว่นสตรีท (11Street) ไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายในการลงรายการขาย และเปอร์เซ็นต์การขาย ในขณะที่เว็บลาซาด้า (Lazada) คิดค่าใช้จ่ายเป็นเปอร์เซ็นต์การขายที่ 15 - 30% ของราคาสินค้า หากเปรียบเทียบกับการขายสินค้าไปที่ เว็บไซต์ Ebay.com ผู้ขายสินค้าจะเสียค่าบริการให้กับระบบ 10.5% ในกรณีทั่วไปและอาจได้ส่วนลดหากมีประสิทธิภาพในการขายตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่รวมค่าลงรายการในระบบซึ่งมีค่าใช้จ่ายแตกต่างกันตามแพคเกจที่เลือก และกรณีลงขายสินค้าที่ เว็บไซต์ Etsy.com จะมีค่าใช้จ่ายในการขาย 3.5% ไม่รวมค่า ลงรายการในระบบ อย่างไรก็ตาม อัตราค่าใช้จ่ายดังกล่าวเป็นค่าใช้จ่ายที่ตั้งไว้ และในช่วงแรกของการใช้งาน BE MO จะหาพันธมิตร ทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อช่วยให้ SMEs ที่ต้องการใช้งาน BE

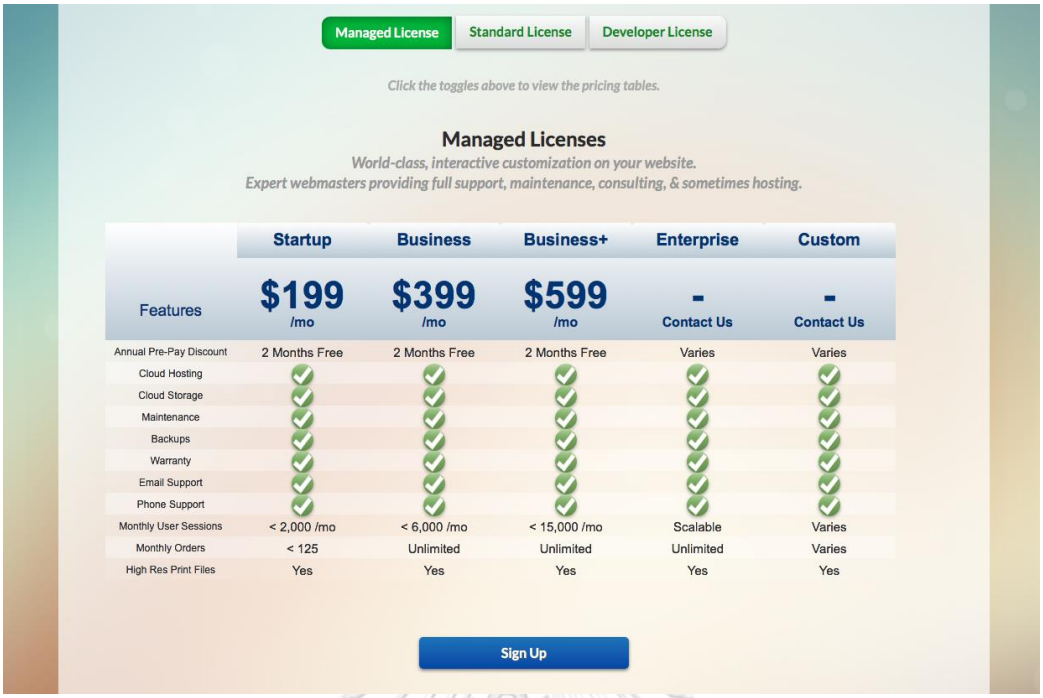
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

MO มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด สำหรับค่าใช้จ่ายดังกล่าว เชื่อว่าจะไม่กระทบกับการตั้งราคาและกำไรของผู้ขาย เนื่องจากปกติแล้ว ผู้ผลิตจะมีค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าสู่ช่องทางต่างๆอยู่แล้ว และประเด็นสำคัญคือ BE MO ไม่ได้เน้นผลิตภัณฑ์ซึ่งถูกผลิตเป็นจำนวนมากๆ แต่เน้นผลิตภัณฑ์ซึ่งอาศัยงานที่ใช้ฝีมือผสมกับเครื่องจักร หรือการใช้เครื่องจักรที่เกิดจากการสร้างสรรค์ด้วยฝีมือของคนอยู่เบื้องหลังมาเป็นผลิตภัณฑ์หลักภายในเว็บไซต์ ดังนั้น ผู้ขายจะสามารถตั้งราคาที่เหมาะสมด้วยกำไรที่พอเหมาะ หลังจากหักต้นทุนทุกรายการแล้วได้โดยไม่ต้องกังวลว่าจะเกิดการตัดราคา

สำหรับกรณีของ BE MO Standalone ซึ่งทำการติดตั้งและใช้งานบน เซิร์ฟเวอร์ของบริษัทฯ จะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและปรับตั้งระบบให้เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ในราคา 20,000 บาท และค่าสร้างฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ 200 หน่วยสินค้า และไม่เกิน 20 ฐานข้อมูลรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ในราคา 50,000 บาท และมีค่าใช้บริการเว็บโฮสต์เริ่มต้นที่ 15,000 บาทต่อปี ค่าสนับสนุนและบริการดูแลจัดการระบบ เป็นเงิน 20,000 บาทต่อปี ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการใช้ระบบจากต่างประเทศ ซึ่งมีค่าบริการรายเดือน อยู่ที่ 6000 บาทต่อเดือน จนถึง 80,000 บาทต่อเดือน ถือว่าการคิดค่าบริการของ BE MO มีความเสี่ยงต่ำกว่ามากเนื่องจากจ่ายตามสัดส่วนรายได้ที่ขายได้จริง



รูปภาพที่ 7.10 ค่าใช้จ่ายของ www.mycustomizer.com เป็นแพคเกจตามการเลือกใช้ของลูกค้า



รูปภาพที่ 7.11 ค่าใช้จ่ายแบบรายเดือนของเว็บเพื่อให้บริการปรับแต่งรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์

3) กลยุทธ์ด้านสถานที่จัดจำหน่าย

ในเบื้องต้นการใช้งาน BE MO PLAZA จะถูกใช้งานแบบครบสมบูรณ์บนเว็บไซต์เป็นหลัก และจะทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเพิ่มเติม เพื่อให้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ และระบบปฏิบัติการ iOS ได้ด้วย อย่างไรก็ตามการเลือกและปรับเปลี่ยนรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ อาจจะทำได้ยากบนอุปกรณ์พกพา เช่นโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต เนื่องจากเหตุผลด้านการแสดงผลซึ่งไม่ได้ใช้การแสดงผลเป็นรูปภาพปกติ แต่จะเป็นการสร้างภาพเสมือนจริง ซึ่งสามารถปรับแต่งได้มาไว้บนพื้นที่แสดงผลซึ่งการเขียนโปรแกรมบน แอนดรอยด์ หรือ iOS อาจยังไม่สามารถรองรับได้เต็ม 100%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) กลยุทธ์ด้านการโฆษณา ประชาสัมพันธ์ และสร้างแบรนด์ BE MO

ในการประชาสัมพันธ์และสร้างความรู้จักให้กับผู้ใช้ BE MO ได้วางแผนการสร้างความรู้จักไว้หลากหลายวิธีการ โดยต้องการให้เกิดความครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายด้วยวิธีการสื่อสารในหลากหลายช่องทางเช่น

- เปิดระบบให้เข้ามาออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตนเองต้องการผ่านระบบ BE MO และทำการลุ้นผลทันทีว่า มีสิทธิ์ได้รับผลิตภัณฑ์นั้นฟรีหรือไม่ หากไม่ได้รับสิทธิ์สินค้าฟรี ก็จะได้รับสิทธิ์สินค้าราคาพิเศษ ส่วนลดที่ได้เป็นไปตามการสุ่มรางวัลในครั้งนั้น
- การจัดประกวดผลิตภัณฑ์ที่ถูกออกแบบผ่านระบบ BE MO ในระดับอุดมศึกษา เพื่อชิงรางวัล และทุนการศึกษา
- ให้นักออกแบบชื่อดัง เข้าไปร่วมออกแบบผลิตภัณฑ์ผ่านระบบ BE MO และนำผลิตภัณฑ์นั้นๆมาขายเพื่อนำรายได้เข้ากองทุน หรือมูลนิธิ ที่เหมาะสม
- ตั้งซุ้มขายสินค้า (Kiosk) ในย่านธุรกิจ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายทดลองใช้ และรอรับผลิตภัณฑ์ที่ตัวเองออกแบบถูกจัดส่งไปที่บ้าน
- สร้างสื่อโฆษณา เพื่อสื่อสารให้เห็นภาพถึงการมาถึงของวัฒนธรรมและผลิตภัณฑ์ดีๆที่ทุกคนสามารถสั่งซื้อได้เหมือนผู้ผลิต หรือผู้ประดิษฐ์งานเหล่านั้น มานั่งอยู่ข้างๆ ผู้สั่ง
- จัดอบรมฟรี สำหรับการเลือกและเตรียมการขายผลิตภัณฑ์สู่ทั่วไทยและทั่วโลกสำหรับผู้ประกอบการที่สนใจและมีศักยภาพ
- ประชาสัมพันธ์ผ่านหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เป็นพันธมิตรของระบบ BE MO พร้อมให้สิทธิพิเศษต่างๆ กับสมาชิกของหน่วยงานนั้นๆ
- โฆษณา สินค้าที่น่าสนใจ สำหรับคนกลุ่มต่างๆ ผ่านสื่อสังคมออนไลน์โดยการเลือกกลุ่มเป้าหมายให้ตรงกับผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ อย่างต่อเนื่องและหลากหลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.14 ประมาณการทางการเงินสำหรับการพัฒนาระบบ BE MO ออกสู่ตลาด

ที่มาของรายได้จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ รายได้จากระบบ BE MO PLAZA และ รายได้จาก BE MO Standalone โดยแต่ละส่วนจะมีรายได้ก้อนแรก จากการลงทะเบียนเป็นสมาชิก และรายได้จากส่วนแบ่งในการขายสินค้าบนระบบ BE MO

ตารางที่ 7.2 ประมาณการรายได้ของ BE MO

ประมาณการรายได้	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ประมาณการจำนวนสมาชิกใหม่ (BEMO PLAZA)	250	250	375	375	300
อัตราเติบโต (BEMO PLAZA MEMBER)	100%	150%	100%	80%	80%
จำนวนร้านค้าสมาชิกทั้งหมดบนระบบ BEMO PLAZA	250	500	875	1,250	1,550
ค่าแรกเข้าใช้งานสมาชิกรายเดือน (ชำระครั้งเดียว)	5,000	5,000	6,000	6,000	8,000
ประมาณรายได้จากค่าแรกเข้า (ต่อปี)	1,250,000	1,250,000	2,250,000	2,250,000	2,400,000
คาดการณ์ยอดขายเฉลี่ยต่อวัน/ต่อร้านค้า	2,000	2,500	3,125	3,906	4,883
คาดการณ์ยอดขายรวมของทุกร้านค้า (ต่อเดือน)	15,000,000	37,500,000	82,031,250	146,484,375	227,050,781
ประมาณการรายได้จากค่าใช้ระบบเฉลี่ยต่อเดือน 5%)	750,000	1,875,000	4,101,563	7,324,219	11,352,539
ค่าดูแลระบบคิดตามจำนวนรายการสินค้า (เฉลี่ยร้านค้า ละ 5 รายการ)	25,000				
ประมาณรายได้จากค่าใช้ระบบต่อปี	9,000,000	22,500,000	49,218,750	87,890,625	136,230,469
รายได้รวมจาก BEMO PLAZA (ต่อปี)	**10,250,000**	**23,750,000**	**51,468,750**	**90,140,625**	**138,630,469**
ประมาณการจำนวนสมาชิก (BEMO Standalone)	5	5	10	20	40
อัตราเติบโต (BEMO Standalone)	100%	200%	200%	200%	200%
จำนวนร้านทั้งหมดบนระบบ BEMO PLAZA	5	10	20	40	80
ค่าแรกเข้าใช้งานสมาชิก (ชำระครั้งเดียว)	20,000	20,000	30,000	30,000	40,000
ค่าใช้จ่ายในการสร้างฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์แก่ลูกค้า (ชำระครั้งเดียว)	50,000	50,000	60,000	60,000	70,000
ประมาณการยอดขายเฉลี่ยต่อร้านค้า (ต่อวัน)	40,000	48,000	57,600	69,120	82,944
คาดการยอดขายรวมของทุกร้านค้า (ต่อเดือน)	6,000,000	14,400,000	34,560,000	82,944,000	199,065,600
ประมาณการรายได้จากค่าใช้ระบบ BEMO เฉลี่ยต่อเดือน (2%)	120,000	288,000	691,200	1,658,880	3,981,312
ประมาณการรายได้จากค่าใช้ระบบ BEMO (ต่อปี)	1,440,000	3,456,000	8,294,400	19,906,560	47,775,744
ค่าสนับสนุนและค่าดูแลระบบ (ต่อปี)	20,000	20,000	30,000	30,000	30,000
ค่าใช้บริการโฮสต์และศูนย์ข้อมูล (ต่อปี)	15,000	15,000	18,000	18,000	18,000
รายได้รวมจากระบบ BEMO Standalone ต่อปี	**1,545,000**	**3,561,000**	**8,432,400**	**20,044,560**	**47,933,744**
รวมรายได้จากค่าสมาชิกทั้งหมด	**11,795,000**	**27,311,000**	**59,901,150**	**110,185,185**	**186,564,213**

หากเปรียบเทียบประมาณการยอดขายของร้านค้าบนระบบ BE MO จากตัวเลขของขนาดตลาดออนไลน์ในปี 2562 ซึ่งคาดการณ์ว่าตลาดพาณิชย์อิเลคทรอนิคส์ เฉพาะการค้าจากธุรกิจสู่ผู้ใช้ (Business to Customer: B2C) มีมูลค่าประมาณ 1,290,102 ล้านบาทจากการคาดการโดยข้อมูลของสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเลคทรอนิคส์ (ETDA) โดย BE MO ประมาณการว่าหากดำเนินธุรกิจในปีแรก จะมียอดขายผ่านระบบ BE MO มูลค่าประมาณ 202 ล้านบาท ซึ่งนับเป็นมูลค่าเพียง 0.02% ของมูลค่ารวมการซื้อขายในตลาดเท่านั้น และหากเทียบกับยอดขายที่คาดว่าจะขายผ่านผู้ให้บริการผ่านระบบ B2C แพลตฟอร์มร้านค้าออนไลน์อื่นๆทั้งหมดซึ่งมียอดคาดการณ์ประมาณ 26% ของมูลค่าตลาด หรือคิดเป็น 335,426 ล้านบาทในปี 2562 พบว่า การประมาณการยอดขาย ผ่านแพลตฟอร์ม BE MO Plaza คิดเป็น 0.06% ของยอดขายประมาณการณ์จากแพลตฟอร์มทั้งหมดเท่านั้น เมื่อเทียบกับเป้าหมายในการสร้างระบบที่มีความมาตรฐานและวางใจได้ ในเกณฑ์เดียวกับแพลตฟอร์มชั้นนำอื่นๆ และมาพร้อมกับความสามารถที่แตกต่าง และตอบโจทย์ความต้องการของ

ผู้บริโภคในอนาคต เมื่อรวมเข้ากับการสั่งสมองค์ความรู้ และการพัฒนาให้ระบบฯ ทำงานได้ง่ายขึ้น และฉลาดยิ่งขึ้น สามารถแนะนำผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมได้ แม้จะไม่ได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบในการออกแบบด้วยทีมนักออกแบบ แต่ใช้ความฉลาดของเครื่องจักรที่เรียนรู้จากข้อมูลซึ่งสะสมมา ให้ทำงานดังกล่าวได้แทน นอกจากนี้ BE MO ยังมีแผนการที่จะเข้าไปทำตลาดนี้ในทวีปยุโรปเพื่อนำส่งผลิตภัณฑ์หัตถอุตสาหกรรมจากไทย ที่สามารถปรับแต่งได้ ไปสู่ต่างประเทศตามแผนการในปีที่ 3 กล่าวได้ว่า ยอดการประเมินรายรับดังกล่าวมีสิทธิ์เป็นไปได้อย่างแน่นอน

ในด้านรายจ่ายของการบริหารจัดการ เว็บไซต์ BE MO จากตารางที่ 7.3 จะเห็นได้ว่า รายจ่ายหลักของ BE MO จะเป็นต้นทุนด้านเงินเดือนของบุคลากร ซึ่งมีสัดส่วน 2 ใน 3 ของต้นทุนในการดำเนินการทั้งหมด โดยต้นทุนในการจ้างบุคลากรด้านบริหาร ด้านการขาย และสนับสนุนการขายเป็นสัดส่วนเฉลี่ย 50% ต่อต้นทุนในการจ้างทีมงานด้านวิจัย และพัฒนาระบบ BE MO กล่าวคือ โดยเฉลี่ยตัวเลขรวมการคาดการณ์ทั้ง 5 ปีแล้ว มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของฝ่ายวิจัยพัฒนาระบบ ต่อปี 11,828,000 และฝ่ายขายและบริหารอยู่ที่ 11,892,000 บาท ต่อปี อย่างไรก็ตาม ในระยะยาว ต้นทุนขององค์กรด้านบุคลากร จะไม่ได้ขยับเพิ่มจากเดิมมากเนื่องจาก หลายๆระบบจะสามารถใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำงานแทนได้มากขึ้น จึงช่วยลดปัญหาคอขวดในการทำงาน และพร้อมรองรับกับการขยายฐานลูกค้า ไปสู่ตลาดประเทศอื่นๆ หรือกลุ่มสินค้าที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นต่อไป นอกจากนี้ การตลาดทั้งรูปแบบออนไลน์ ออฟไลน์ รวมถึงการประชาสัมพันธ์ก็นับเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการสร้างความรู้จักและสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้ระบบ BE MO เพื่อให้เกิดการเข้ามาใช้งานหรือเลือกซื้อสินค้าอย่างต่อเนื่อง ระบบจะมีการสร้างความรู้จัก และกระตุ้นให้เกิดความต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ผ่านช่องทางโซเชียลเน็ตเวิร์คไปสู่สายตา ของกลุ่มเป้าหมายหรือลูกค้าเก่าอย่างสม่ำเสมอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากการคาดการณ์เมื่อเปิดดำเนินกิจการในปีแรกจะเกิดการขาดดุลใน ประมาณ 3,205,000 บาท อย่างไรก็ตาม ด้วยรายได้ที่เพิ่มขึ้นในปีที่ 2 และการลงทุนก้อนใหญ่ที่สิ้นสุดลงไปแล้วในปีแรก ทำให้บริษัท สามารถคืนทุนได้ภายในปีที่ 3 ของการดำเนินการ และสามารถสร้างกำไรได้กว่า 21 ล้านบาทในปีที่ 3 และด้วยนโยบายในการเผยแพร่เว็บไซต์ให้เป็นที่รู้จักในระดับโลกซึ่งจะเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีที่ 2 จึงคาดการณ์ว่า ยอดการซื้อสินค้าต่อวัน จะเพิ่มมากขึ้นไปพร้อมๆกับ จำนวนร้านค้า

ตารางที่ 7.3 ประมาณการรายจ่ายของระบบ บีโม

ประมาณการรายจ่าย	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ลงทุน - ตกแต่งเครื่องใช้สำนักงาน	1,500,000			1,000,000		
ลงทุน - ระบบ และ เว็บไซต์	1,500,000					
ลงทุน - ซื้อสิทธิบัตร	1,000,000			2,000,000		
รวมงบลงทุน	4,000,000			3,000,000		
จำนวนรวมสมาชิกทีมพัฒนาระบบ(หัวหน้าทีม + ลูกทีม)		2	2	3	4	5
เงินเดือนทีมพัฒนาระบบ AI (ต่อเดือน)		140,000	180,000	250,000	400,000	500,000
เงินเดือนทีมพัฒนาระบบ AI (ต่อปี)		1,680,000	2,160,000	3,000,000	4,800,000	6,000,000
จำนวนรวมสมาชิกทีมพัฒนาเว็บและแอพฯ (หัวหน้าทีม + ลูกทีม)		2	2	4	4	6
เงินเดือนทีมพัฒนาเว็บไซต์และแอพพลิเคชัน (ต่อเดือน)		100,000	120,000	200,000	230,000	340,000
เงินเดือนทีมพัฒนาเว็บไซต์และแอพพลิเคชัน (ต่อปี)		1,200,000	1,440,000	2,400,000	2,760,000	4,080,000
จำนวนรวมสมาชิกทีมออกแบบ(หัวหน้าทีม + ลูกทีม)		3	4	7	9	9
เงินเดือนทีมออกแบบ/สร้างฐานข้อมูล		170,000	230,000	480,000	560,000	620,000
เงินเดือนทีมออกแบบ/สร้างฐานข้อมูล (ต่อปี)		2,040,000	2,760,000	5,760,000	6,720,000	7,440,000
จำนวนรวมสมาชิกทีมการตลาดและดูแลลูกค้า		8	10	14	16	18
เงินเดือนทีมการตลาด และดูแลลูกค้า (ต่อเดือน)		440,000	640,000	800,000	900,000	1,000,000
เงินเดือนทีมการตลาด และดูแลลูกค้า (ต่อปี)		5,280,000	7,680,000	9,600,000	10,800,000	12,000,000
ทีมบัญชี การเงิน และแอดมินประจำสำนักงาน		2	2	3	3	3
เงินเดือน ทีมบัญชี การเงิน และแอดมินประจำสำนักงาน (ต่อเดือน)		90,000	100,000	130,000	140,000	15,000
เงินเดือน ทีมบัญชี การเงิน และแอดมินประจำสำนักงาน (ต่อปี)		1,080,000	1,200,000	1,560,000	1,680,000	180,000

ประมาณการรายจ่าย	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ค่าใช้จ่ายในการบริหาร (ต่อเดือน)		100,000	120,000	140,000	160,000	180,000
ค่าใช้จ่ายในการบริหาร (ต่อปี)		1,200,000	1,440,000	1,680,000	1,920,000	2,160,000
งบสนับสนุนงานวิจัย - หน่วยงานภายนอก (ต่อปี)		-	400,000	500,000	500,000	800,000
งบสนับสนุนการพัฒนาบุคลากร (ต่อปี)		-	400,000	500,000	800,000	1,000,000
รวมงบพัฒนาบุคลากรและสนับสนุนงานวิจัย (ต่อปี)		-	800,000	1,000,000	1,300,000	1,800,000
ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน (ต่อเดือน)		20,000	22,000	25,000	30,000	35,000
ค่าเช่าสำนักงาน (ต่อเดือน)		70,000	70,000	70,000	85,000	85,000
รวมค่าใช้จ่าย และเช่าสำนักงาน ต่อปี		1,080,000	1,104,000	1,140,000	1,380,000	1,440,000
ค่าใช้จ่ายในทำการตลาด ต่อเดือน		100,000	250,000	300,000	300,000	350,000
ค่าการตลาด ต่อปี		1,200,000	3,000,000	3,600,000	3,600,000	4,200,000
ค่าเช่า ค่าบริการระบบเก็บข้อมูลและเซิฟเวอร์ (ต่อเดือน)		20,000	30,000	40,000	40,000	60,000
ค่าเช่า ค่าบริการระบบเก็บข้อมูลและเซิฟเวอร์ (ต่อปี)		240,000	360,000	480,000	480,000	720,000
รวมรายจ่ายทั้งหมด	**4,000,000**	**19,000,000.00**	**21,944,000.00**	**33,220,000.00**	**35,440,000.00**	**40,020,000.00**

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ด้วยการเป็นที่รู้จักและมีความแตกต่างจากแพลตฟอร์มอื่นๆอย่างชัดเจน ทำให้ผู้ผลิต หรือผู้ขายที่มีผลิตภัณฑ์ประเภทเน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์รู้จักมากยิ่งขึ้น และในปีที่ 4 และปีที่ 5 ระบบ BE MO จะลงทุนในเว็บใหม่ ซึ่งมีความสามารถที่หลากหลายขึ้น รวมถึงรองรับการปรับค่าและรับคำสั่งโดยตรงสู่เครื่องจักรอัตโนมัติ ซึ่งหมายถึงการเชื่อมโยงระบบ เข้าสู่การสั่งงานถึงระบบผลิตโดยตรงเมื่อได้รับแบบที่สำเร็จออกมาจาก BE MO ซึ่งนับเป็นเป้าหมายสำคัญของระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมานั่นเอง จากการคำนวณพบว่า ในระยะเวลา 5 ปีค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของระบบอยู่ที่ประมาณ 149 ล้านบาท และสามารถสร้างอัตราผลตอบแทนภายในได้ที่ 147% ซึ่งนับว่าสูงมาก อย่างไรก็ตามด้วยรูปแบบการสร้างรายได้จากส่วนต่างการขายสินค้า และเป็นตลาดที่เปิดกว้างให้เข้ามาใช้งานและ

มุ่งเน้นให้เกิดการเข้ามาซื้อสินค้าโดยผู้ซื้อจากทั่วโลก ตัวเลขประมาณการรายได้และงบดังกล่าวจึงมีโอกาสเป็นไปได้

ตารางที่ 7.4 ประมาณการรายรับรายจ่ายของ BE MO

ประมาณการรายรับ รายจ่าย ต่อปี	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
รายได้รวมจาก BEMO PLAZA (ต่อปี)		10,250,000	23,750,000	51,468,750	90,140,625	138,630,469
รายได้รวมจากระบบ BEMO Standalone ต่อปี		1,545,000	3,561,000	8,432,400	20,044,560	47,933,744
รายได้รวมทั้งหมด		11,795,000	27,311,000	59,901,150	110,185,185	186,564,213
เงินลงทุน	(4,000,000)			8,432,400		
เงินเดือนทีมพัฒนาระบบ AI (ต่อปี)		1,680,000	2,160,000	3,000,000	4,800,000	6,000,000
เงินเดือนทีมพัฒนาเว็บไซต์และแอพพลิเคชัน (ต่อปี)		1,200,000	1,440,000	2,400,000	2,760,000	4,080,000
เงินเดือนทีมออกแบบ/สร้างฐานข้อมูล (ต่อปี)		2,040,000	2,760,000	5,760,000	6,720,000	7,440,000
เงินเดือนทีมการตลาด และดูแลลูกค้า (ต่อปี)		5,280,000	7,680,000	9,600,000	10,800,000	12,000,000
เงินเดือน ทีมบัญชี การเงิน และแอดมินประจำสำนักงาน (ต่อปี)		1,080,000	1,200,000	1,560,000	1,680,000	180,000
ค่าใช้จ่ายในการบริหาร (ต่อปี)		1,200,000	1,440,000	1,680,000	1,920,000	2,160,000
รวมงบพัฒนาบุคลากรและสนับสนุนงานวิจัย (ต่อปี)		-	800,000	1,000,000	1,300,000	1,800,000
รวมค่าใช้จ่าย และเช่าสำนักงาน ต่อปี		1,080,000	1,104,000	1,140,000	1,380,000	1,440,000
ค่าการตลาด ต่อปี		1,200,000	3,000,000	3,600,000	3,600,000	4,200,000
ค่าเช่า ค่าบริการระบบเก็บข้อมูลและเซิฟเวอร์ (ต่อปี)		240,000	360,000	480,000	480,000	720,000
รายจ่ายรวมทั้งหมด		15,000,000	21,944,000	38,652,400	35,440,000	40,020,000
ผลประกอบการ		(3,205,000)	5,367,000	21,248,750	74,745,185	146,544,213
ภาษี		-	1,073,400	4,249,750	14,949,037	29,308,843
ผลประกอบการหลังหักภาษี		(3,205,000)	4,293,600	16,999,000	59,796,148	117,235,370
กระแสเงินสด	(4,000,000)	(3,205,000)	4,293,600	25,431,400	59,796,148	117,235,370
NPV						148,617,508.62
IRR						147%
งบกำไร - ขาดทุน	(4,000,000)	(3,205,000)	5,367,000	21,248,750	74,745,185	146,544,213

กล่าวโดยสรุปแล้ว BE MO คือหนึ่งในเทคโนโลยีที่จะเป็นที่ต้องการในอนาคต สามารถรองรับความต้องการของผู้บริโภคที่มีความหลากหลาย สามารถตอบสนองความต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นของตนเองหนึ่งเดียวได้ สามารถช่วยให้ผู้ที่ไม่มีความถนัดด้านการออกแบบ เลือกสินค้าได้อย่างตรงใจ และไม่ออกนอกกรอบมากนัก และด้วยแนวทางการพัฒนาของเทคโนโลยีตามแผนแล้ว BE MO จะไม่ใช่เพียงทำหน้าที่เป็นแพลตฟอร์มที่นำผลิตภัณฑ์ดีๆ ฝีมือและองค์ความรู้แห่งวัฒนธรรมไทยไปสู่ผู้ที่ชื่นชอบทั้งในไทยและในต่างประเทศแค่นั้น แต่จะกลายมาเป็นเครื่องมือที่ สามารถทำงานได้ในระดับการสั่งงานเครื่องจักรบางตัว หรือบางประเภทที่รองรับให้สามารถทำงานได้โดยการออกแบบและสั่งงานด้วยแพลตฟอร์ม BE MO โดยตรง และด้วยแนวทางดังกล่าว ผู้วิจัยเชื่อว่า แพลตฟอร์ม BE MO จะเป็นระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้รวมถึงผู้ผลิตได้เป็นอย่างดี รวมถึงสามารถสร้างรายได้และการพัฒนาต่อไปอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

บทที่ 8
สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความก้าวหน้าในภาคอุตสาหกรรมซึ่งพัฒนามาสู่ยุคที่ 4 เกิดขึ้นได้ด้วยเทคโนโลยีและระบบการผลิตอันชาญฉลาด ความก้าวหน้าดังกล่าวดำเนินควบคู่มากับความเปลี่ยนแปลงด้านความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความเฉพาะตัวการพัฒนาผลิตภัณฑ์หลากหลายเทคนิคถูกสร้างขึ้นมา หรือต่อยอดเพื่อรองรับความต้องการใหม่ๆโดยมีวัตถุประสงค์ในการให้ผู้บริโภคเป็นศูนย์กลางของแนวความคิดและการออกแบบผลิตภัณฑ์

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้วางกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับปัจเจกบุคล ผ่านการมีส่วนร่วมให้ความเห็น หรือระบุความต้องการของผู้ใช้ ทั้งนี้การเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบของผู้บริโภคนี้ มีความลึกซึ้งมากกว่าการสังเกตหรือขอความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบ เพราะงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงมิติในด้านคุณค่าของการนำไปใช้ (functional) และคุณค่าในเชิงสัญลักษณ์ ที่มีต่อผู้บริโภคด้วยเช่นกัน (Rosenblad-Wallin, 1985) ด้วยความมุ่งหวังว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมระหว่างผู้บริโภค นักออกแบบ และผู้ผลิต ในการตอบสนองความต้องการอันเฉพาะเจาะจงของผู้บริโภคหนึ่งคนเพื่อผลิตสินค้าเพียงหนึ่งชิ้นให้เกิดขึ้นได้จริงในอนาคต ด้วยกรอบแนวคิดดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้านการพัฒนาระบบช่วยเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์โดยให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมผ่านการใช้เทคนิคด้านเหมืองข้อมูลในการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นกลุ่มต่างๆกัน พัฒนารูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ใหม่โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซผสมผสานเข้ากับองค์ความรู้ในหลากหลายสาขา อาทิ ด้านการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ด้านจิตวิทยาผู้บริโภค และด้านการตลาด ซึ่งการศึกษาได้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ระยะการศึกษาคือ 1) การแบ่งกลุ่มผู้ใช้ด้วยเครื่องมือการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้สไตล์และความชอบของผู้ใช้เป็นเกณฑ์ 2) คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ต่ออารมณ์ที่เกิดขึ้นด้วยแนวคิดวิศวกรรมคันเซ 3) การสร้างโมเดลในการแยกแยะองค์ประกอบในการออกแบบตามอารมณ์ที่ผู้ใช้ระบุโดยการแบ่งฐานข้อมูลออกตามกลุ่มที่ผู้ใช้ถูกจัดเข้าร่วม 4) คือการทดลองสร้างต้นแบบนวัตกรรม และทดสอบการใช้งานและการยอมรับ

นวัตกรรมในมิติของความมีประโยชน์ในการใช้งาน และความใช้ง่ายของระบบ โดยผลที่ได้คือระบบซึ่งสามารถเลือกรูปลักษณ์ที่ใกล้เคียงกับความต้องการที่ผู้ใช้ระบุโดยใช้คู่คำแสดงอารมณ์ เป็นข้อมูลและระบบดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้ทดลองใช้ว่าสามารถใช้ได้ง่ายและมีประโยชน์ ช่วยให้การเลือกซื้อหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มุ่งเน้นการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เป็นได้ง่ายและสะดวก โดยระบบดังกล่าวมีหลากหลายแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์เช่นการขายสิทธิ์ให้บริษัทฯอื่นไปพัฒนาต่อยอด หรือการนำมาสร้างเป็นส่วนเพิ่มเพื่อใช้งานกับร้านค้าออนไลน์ต่างๆเป็นต้น ซึ่งได้กล่าวถึงในงานวิจัยบทที่ 7 ที่ผ่านมา

8.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยในระยะการศึกษาที่ 1 นับเป็นระยะการศึกษาที่สำคัญ เนื่องจากการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ ออกเป็นกลุ่มๆที่มีความคล้ายคลึงกันนั้น จะนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือถัดๆไป ซึ่งรูปแบบการจัดกลุ่มผู้ใช้ในงานวิจัยนี้ จะอาศัยตัวแปรด้านรสนิยมและความชอบของผู้ใช้มาเป็นหลักในการจัดกลุ่ม และจะทำการวิเคราะห์คลัสเตอร์ เพื่อค้นหารูปแบบของกลุ่มที่มีความเหมาะสมมากที่สุดด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยในระยะการศึกษานี้ ได้ใช้ CRISP-DM เป็นระเบียบวิธีหลักในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนในการทำงาน ทุกขั้นตอนล้วนมีความสำคัญ เช่นกระบวนการคัดเลือกตัวแปรในช่วงของการเตรียมข้อมูล ช่วยคัดกรองตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการสร้างโมเดล และการคัดกรองตัวแปรที่ดี ส่งผลโดยตรงต่อความแม่นยำของโมเดลที่ได้รับ ด้วยวิธีการ Sequential Forward Selection ตัวแปรจำนวน 8 ตัว จึงถูกเลือกมาใช้งานในการวิเคราะห์การแบ่งคลัสเตอร์ จากตัวแปรตั้งต้นจำนวน 19 ตัว โดยข้อคำนึงถึงสำคัญในกรณีการทำ CA โดยใช้เทคนิค k-means ก็คือการกำหนดจำนวน k หรือคลัสเตอร์ที่ต้องการอย่างเหมาะสม ผู้วิจัยเลือกใช้การตรวจสอบประสิทธิภาพของการแบ่งคลัสเตอร์ ด้วยวิธีการวัดค่าด้วยเกณฑ์ภายใน โดยวิธี Silhouette coefficient และวัดค่าด้วยเกณฑ์ภายนอก โดยวิธี 10-fold Cross Validation ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิค CART ในการเรียนรู้รูปแบบของข้อมูล เปรียบเทียบกับ คลัสเตอร์ ของข้อมูล จาการทดสอบค่าด้วยเกณฑ์ภายนอก และเกณฑ์ภายในพบว่าการแบ่งคลัสเตอร์ออกเป็น 4 กลุ่มนั้น สามารถคัดแยกได้โดยใช้คำถามไม่เกิน 3 ข้อ ด้วยความแม่นยำในการทำนายถูกสูงถึง 94.22% โดยแต่ละกลุ่มมีความแตกต่าง และมีจุดเด่นร่วมที่เห็นได้ชัด จากการแบ่งแยกคลัสเตอร์ด้วยวิธีดังกล่าว คุณลักษณะสำคัญที่ชัดเจนของแต่ละกลุ่มก็คือความคุ้นเคย และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบ ซึ่งมีนัยยะต่อเนื่องสู่ความฉลาดด้านการออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(Design Acumen) ซึ่งผลการศึกษา และกระบวนการที่เกิดขึ้นในระยะการศึกษาที่ 1 นี้นับได้ว่าเป็นสิ่งที่ยังไม่เคยได้รับการกล่าวถึงหรือดำเนินการวิจัยมาก่อน แม้การจัดแบ่งกลุ่มผู้บริโภคจะเกิดขึ้นมากมายในแวดวงด้านการตลาด แต่ในแวดวงการออกแบบผลิตภัณฑ์ การใช้เทคนิคด้านเหมืองข้อมูลมาช่วยทำการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้ตัวแปรด้านสไตล์และความชอบด้านการออกแบบของผู้ใช้นับว่ายังไม่เคยมีมาก่อน ผลการศึกษาที่พบนอกจากจะมีประโยชน์ต่องานวิจัยฉบับนี้ในการใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็น 4 กลุ่มสำหรับระบบปรับปัจจัยคันเซแล้ว องค์ความรู้ที่ได้นี้สามารถนำไปใช้เพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการตอบสนองต่อการออกแบบของนักออกแบบที่มีต่อลูกค้าซึ่งเป็นผู้ใช้กลุ่มต่างๆได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

การศึกษาวิจัยในระยะที่ 2 จะเป็นการเตรียมข้อมูลเบื้องต้นในส่วนของคำแสดงอารมณ์ที่เลือกใช้ และการแยกองค์ประกอบของการออกแบบออกเป็นตัวแปรย่อย เพื่อนำไปใช้ในการสร้างโมเดลของวิศวกรรมคันเซ ในระยะการศึกษาที่ 3 ต่อไป หัวใจสำคัญของระยะการศึกษานี้คือการเลือกกลุ่มคำคู่ที่สะท้อนและตรงใจผู้ใช้เมื่อพวกเค้านึกถึงผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมากที่สุด ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้เลือกแผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งภายในมาใช้เป็นกรณีศึกษา ดังนั้นการคัดเลือกคำแสดงอารมณ์ (Kansei Image Words) ที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการบรรยายรูปลักษณ์ ผลิตภัณฑ์ไม้ฉลุเพื่อการตกแต่งจึงถูกทำขึ้น โดยอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการคัดเลือกเบื้องต้น จากนั้นจะทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลจากการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุตกแต่งภายใน ได้แก่นักออกแบบ ลูกค้า และผู้ขายผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ในการประเมินความคิดเห็นของของคู่คำทั้งหมด 12 คู่ที่ผ่านการคัดเลือกเข้ามาตามเกณฑ์ดังกล่าว โดยมีผลสุดท้ายตามอันดับคะแนนดังนี้ “ธรรมดา ------- โดดเด่น”, “ ย้อนยุค ------- ทันสมัย”, “ชดช้อย ------- เข้มแข็ง”, “เรียบง่าย ------- ซับซ้อน” และสุดท้าย “ดูแพง ------- ดูไม่แพง” โดยทั้ง 5 คู่คำ นอกจากการหา คู่คำแล้ว ในการพัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลให้กับระบบโดยในระยะการศึกษาที่ 2 นี้ผู้วิจัย ได้คัดเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ แผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของการออกแบบ ด้วยเกณฑ์การออกแบบ 2มิติ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบและทฤษฎีการออกแบบรวมเป็น 11 ตัวแปร (xa-xk) เพื่อนำมาสร้างแบบสอบถามความเห็นจาก นักออกแบบมืออาชีพ จำนวน 33 คนซึ่งมีประสบการณ์ในการทำงานด้านการออกแบบ มากกว่า 10 ปี

และมีความเข้าใจด้านทฤษฎีการออกแบบในระดับดีมาก เพื่อหาข้อสรุปในการวิเคราะห์ องค์ประกอบในการออกแบบของ แผ่นลายฉลุ ทั้ง 31 แบบผ่านการลงคะแนนเสียงและเลือกใช้เสียงข้างมากในการสรุปความคิดเห็นว่า ลวดลายฉลุแต่ละแบบนั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบ และทฤษฎีการออกแบบใดบ้าง เพื่อนำผลการวิเคราะห์และสรุปนี้ไปใช้ในการวิจัยระยะที่ 3

การศึกษาในระยะการศึกษาที่ 3 พัฒนาระบบวิศวกรรมคันเซ เพื่อใช้ในการช่วยเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำการวิจัยโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลความเห็นของคนทั่วไป ต่อรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ประเภท แผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งภายใน จำนวน 31 รูปแบบ โดยการให้ผู้ตอบประเมินระดับของอารมณ์ที่เกิดขึ้นเมือได้เห็นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง และเทคนิคการจำแนกข้อมูล (Classification Technique) คือหนึ่งในเทคนิคด้านการทำเหมืองข้อมูลที่ได้รับความนิยมและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายการประยุกต์ใช้ โดยหลักการของการจำแนกข้อมูลนั้นแตกต่างจากการแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering Analysis) ที่การเรียนรู้และสร้างโมเดลด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลนั้นจะมีตัวแปรซึ่งเป็นฉลาก (Label) กำกับไว้เพื่อสร้างการเรียนรู้รูปแบบและขั้นตอนการจำแนกให้กับเครื่องจักร เพื่อนำโมเดลที่ได้จากการเรียนรู้ มาใช้ในการทำนายข้อมูลชุดใหม่ๆต่อไป ในขณะที่การแบ่งกลุ่มข้อมูลนั้น ยังไม่มีตัวแปรฉลากถูกสร้างขึ้นมาก่อน การวิเคราะห์เพื่อแบ่งกลุ่มจึงเปรียบเสมือนการสร้างฉลากให้กับกลุ่มข้อมูลแต่ละแถวที่ถูกวิเคราะห์นั่นเอง ในระยะการศึกษาที่ 3 นี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นในการวิเคราะห์ผลขององค์ประกอบในการออกแบบแต่ละชนิด กับผลของอารมณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งจะถูกค้นพบโดยการหารูปแบบและสร้างโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแทนอารมณ์ 5 คู่ความรู้สึก กับองค์ประกอบการออกแบบแต่ละชนิด โดยในงานวิจัยนี้ พบว่ากระบวนการที่เหมาะสมในการสร้างโมเดลเพื่อค้นหาองค์ประกอบการออกแบบตามหลักวิศวกรรมคันเซ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจ ในกรณีใช้แผ่นฉลุลายเพื่อการตกแต่งผนังเป็นกรณีศึกษานี้ จะประกอบด้วยการทำงาน 9 ขั้นตอนโดยการสร้างโมเดลเรียงต่อเนื่องกัน และใช้ ตัวแปรที่ได้ทำการสร้างโมเดลไปแล้วก่อนหน้า รวมเข้าเป็นตัวแทนข้อมูลสำหรับการสร้างโมเดล และหลังจากนั้นจะตรวจสอบประสิทธิภาพความแม่นยำ ในการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคการตรวจสอบแบบไขว้ จำนวน 10 ครั้ง เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของระบบ

ระยะการศึกษาที่ 4 เพื่อพัฒนานวัตกรรมระบบช่วยเหลือการออกแบบและแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภค ซึ่งอาศัยเทคนิคด้านวิศวกรรมคันเซซึ่งสามารถปรับปัจจัยคันเซได้ตามกลุ่มของลูกค้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งเป็นกรณีศึกษาในการวิจัย โดยตั้งเป้าหมายให้ระบบอัตโนมัตินี้ สามารถต่อยอดสู่การเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ผู้ประกอบการอื่นๆ โดยเพิ่มเครื่องมือสำหรับการให้บริการปรับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ตามคำสั่งซื้อและความพอใจของลูกค้า ระบบดังกล่าวจะสามารถแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูลที่น่าจะเป็นที่พอใจของลูกค้าได้การพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักในการทดสอบและเก็บข้อมูล การทำงานของสมองกลอัจฉริยะ ซึ่งได้มาจากโมเดลแยกแยะองค์ประกอบในการออกแบบ(ระยะการศึกษาที่ 3) และโมเดลการจัดกลุ่มผู้ใช้ (ระยะการศึกษาที่ 1) และต้องการทดสอบการยอมรับเทคโนโลยี (TAM Model) ของการนำเทคโนโลยีการปรับปัจจัยคันเซตามบริบทอัตโนมัติมาสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันต้นแบบนี้ หลังจากพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมของระบบ ได้ตรงตามเกณฑ์ที่ระบุและตั้งไว้แล้ว ผู้วิจัยจะทำการทดสอบการใช้งานของระบบตามแนวคิดด้านการยอมรับนวัตกรรม (TAM Model) ซึ่งเป็นการประเมินผลการทำงานของระบบในสองส่วนคือ การตรวจสอบความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ และอีกมิติหนึ่งคือการทดสอบความคิดเห็นที่มีต่อความง่ายในการใช้งานของระบบ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์ผล และนอกจากนี้ ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้งานระบบในเชิงลึก โดยเลือกผู้ประกอบการซึ่งเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เป็นหลัก ซึ่งพบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้การยอมรับต่อความสะดวกในการนำไปใช้งานจริง และยังมีโอกาสในการนำออกสู่เชิงพาณิชย์อีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

8.2 อภิปรายผลการศึกษา

1. จากการใช้ตัวแปรด้านสไตล์และความชอบในการออกแบบเป็นเกณฑ์ และใช้การแบ่งกลุ่มตามหลักการด้านเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจพบว่า การแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็น 4 กลุ่มมีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้การแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มดังกล่าวนอกจากเหมาะสมที่สุดจากการตรวจสอบด้วยเทคนิคการตรวจสอบภายใน และการตรวจสอบภายนอกแล้ว การแบ่งเป็น 4 กลุ่มยังส่งผลให้การแยกกลุ่มมีความชัดเจนในความแตกต่างของสมาชิกแต่ละกลุ่ม สามารถใช้ตัวแปรด้านความฉลาดในการออกแบบมาตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
2. ตัวแปรสำคัญ ที่ใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ในการแบ่งแยกผู้ใช้ออกเป็นคลัสเตอร์ต่างๆ จำนวน 5 ตัวแปรได้แก่ Career influence, Environment influence, Family influence, Speaker

Style , และ Pattern of Floor โดยชุดตัวแปรดังกล่าว เป็นตัวแปรที่ไม่จำเป็นต้องเจาะลึกไปถึงข้อมูลของผู้ตอบ ทำให้โอกาสในการได้รับคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงและสามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อการทำนายนั้นมีความแม่นยำมากขึ้น สำหรับชุดตัวแปรดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการทำนายการแบ่งกลุ่มคลัสเตอร์ของผู้ใช้ สามารถให้ผลด้านความแม่นยำได้ผลด้วยความแม่นยำถึง 94.22%

3. กลุ่มผู้ใช้ทั้ง 4 มีความแตกต่าง และมีจุดเด่นร่วมที่เห็นได้ชัด จากการแบ่งแยกคลัสเตอร์ด้วยวิธีดังกล่าว คุณลักษณะสำคัญที่ชัดเจนของแต่ละกลุ่มก็คือ ความคุ้นเคย และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบ ซึ่งมีนัยยะต่อเนื่องสู่ความฉลาดด้านการออกแบบ (Design Acumen) ซึ่งนับเป็นงานวิจัยที่ใช้ตัวแปรด้านนี้มาเป็นหลักในการจัดกลุ่มและสะท้อนให้เห็นความต่างของแต่ละกลุ่มอย่างมีเหตุผล
4. จากการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุตกแต่งภายใน เพื่อคัดเลือกคู่คำแสดงอารมณ์ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้แต่ละคน โดยใช้วัสดุตกแต่งผนังลายฉลุเป็นกรณีศึกษา สามารถเลือกคู่คำได้ 5 คู่ที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้มากที่สุด ได้แก่ ธรรมดา ------- โดดเด่น ย้อนยุค ------- ทันสมัย ชดช้อย ------- เข้มแข็ง เรียบง่าย ------- ซับซ้อน ดูแพง ------- ดูไม่แพง ซึ่งนับว่าเป็น 5 คู่คำที่สามารถนำมาใช้งานได้กับหลากหลายผลิตภัณฑ์และมีความสากล
5. การแยกองค์ประกอบสำคัญของวัสดุลายฉลุ ซึ่งเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้โดยหลักการในการออกแบบ 2มิติ ซึ่งเป็นการแยกองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความแตกต่างของวัสดุตกแต่งผนังลวดลายฉลุ สามารถแบ่งออกได้เป็น 11 ชนิด และแต่ละชนิดมีองค์ประกอบย่อยต่างกันไป ทั้งนี้ด้วยการแยกองค์ประกอบสำคัญด้วยเกณฑ์ดังกล่าว ส่งผลให้การแยกองค์ประกอบในการออกแบบค่อนข้างเป็นไปได้ยากกว่าการแยก องค์ประกอบตรงๆจากรูปร่างหรือรูปทรงขององค์ประกอบในรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์
6. ในการทดสอบเปรียบเทียบเทคนิคการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลด้วยวิธีการทั้ง 5 เทคนิคพบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจDecision Tree มีค่าความเที่ยงตรง (Precision) สูงที่สุดรองลงมาคือเทคนิคดีพเลิร์นนิง (85% Precision) และแรนดอมฟอร์เรสท์ (81% Precision)ตามลำดับ โดยอีกสองเทคนิคคือ Naïve Bayes และ Logistic Regression มีค่าความเที่ยงตรงเท่ากันคือ 80% สำหรับค่า Recall ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการดึงข้อมูลที่สนใจมาถูกต้อง เมื่อเทียบกับข้อมูลที่สนใจทั้งหมด พบว่าเทคนิค Random Forest สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดคือ ไม่ผิดพลาดเลย และรองลงมาคือ เทคนิค Deep Learning ซึ่งมีประสิทธิภาพ 93.5% ซึ่งเทคนิค Decision Tree สามารถทำได้ในอันดับที่สาม ด้วย

ประสิทธิภาพ 91.6% จากโมเดลที่สร้างขึ้นด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ พบว่าการระบุความต้องการทางอารมณ์ที่เหมือนกันจะให้ผลที่แตกต่างกันไปตามกลุ่มของผู้ใช้ที่ระบบตรวจสอบและแยกแยะ ทั้งนี้ผลที่ได้มาดังกล่าวขึ้นกับลักษณะของข้อมูลที่เก็บมาได้ จึงทำให้ความแม่นยำของแต่ละเทคนิคไม่เท่ากัน

7. การสร้างโมเดลในการจำแนกตัวแปรทั้ง 8 ตัวโดยใช้ข้อมูลรวมทั้งหมดโดยไม่มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม เพื่อทำการเปรียบเทียบกับการสร้างโมเดลโดยการแบ่งฐานข้อมูลซึ่งแบ่งแยกตามกลุ่มของผู้ใช้ ซึ่งผลชี้ให้เห็นว่า การสร้างโมเดลเพื่อทำนายรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมโดยไม่แบ่งชุดข้อมูลออก และมีข้อมูลในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มอื่นๆมากกว่าโมเดลอื่นๆโดยเฉลี่ยถึง 300% แต่ทว่าความได้เปรียบดังกล่าวกลับ ไม่ได้ช่วยให้ค่าความแม่นยำในการทำนาย สูงกว่ากลุ่มใดๆเลย ผลการทำนายโดยไม่แยกกลุ่ม สามารถทำค่าเฉลี่ยได้ต่ำที่สุดในกลุ่มคือ 81.2% ซึ่งแม้จะต่ำกว่า กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 เพียง 0.4% แต่โอกาสที่กลุ่มอื่นๆจะสามารถสร้างความแม่นยำได้สูงขึ้นยังเป็นไปได้อีกมากหากมีชุดข้อมูลให้ระบบเรียนรู้มากในปริมาณเท่าๆกัน
8. การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม สามารถทำให้ผู้ทดลองใช้เข้าใจระบบการทำงานได้ดีกว่า จากการทดสอบความสามารถของระบบในด้านความสามารถในการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้ออกเป็น 1 ใน 4 กลุ่มอย่างเหมาะสม พบว่าผู้ใช้ได้ประเมินว่า ความสามารถของระบบอยู่ในเกณฑ์ดี (ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุดจากทุกข้อ) และผลจากการแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ก็อยู่ในเกณฑ์ดีเช่นกัน
9. ผลจากการทดสอบการยอมรับต้นแบบนวัตกรรม พบว่าผู้ใช้ให้การยอมรับว่าระบบฯ สามารถใช้งานได้ง่าย และ มีประโยชน์ในการทำงานได้จริง โดยระบบช่วยให้ผู้ใช้รู้สึกมั่นใจ เวลาต้องการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ประเภทเน้นรูปลักษณ์ว่าจะสามารถซื้อได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้ตอบยังรู้สึกว่าระบบนี้ให้ความสะดวก กับการซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เป็นหลัก เนื่องจากความสามารถในการแนะนำรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ของระบบ

8.3 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

- **ด้านวิชาการ**

งานวิจัยนี้ ชี้เห็นถึงความสำคัญของการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ซึ่งมีวิธีการแบ่งด้วยเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งผลที่ได้คือ สามารถสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการนำสินค้าออกสู่ตลาดนอกจากความรวดเร็วแล้วยัง สามารถหวังผล

ความสำเร็จด้านความพึงพอใจในรูปลักษณ์ของของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากการร่วมพัฒนารูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์โดยตัวผู้บริโภคเอง ซึ่งกลุ่มของผู้บริโภค 4 กลุ่มที่ถูกแบ่งนี้ สามารถใช้เป็นต้นแบบเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มผู้ใช้ต่อไปได้ในเชิงวิชาการนอกจากนี้ งานวิจัยยังช่วยชี้ให้เห็นถึงศักยภาพในการใช้งานเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อมาประยุกต์ใช้กับเทคนิควิศวกรรมคันเซ ซึ่งสามารถต่อยอดพัฒนาให้เกิดประสิทธิผลของระบบที่ดีขึ้นได้

- **ด้านการนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์**

งานวิจัยนี้ ได้พัฒนาระบบแนะนำ และช่วยเหลือการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ สำหรับกลุ่มลูกค้าที่มีความแตกต่างกัน (Individual Tastes and Preferences) โดยกล่าวโดยสรุปแล้ว BE MO คือหนึ่งในเทคโนโลยีที่จะเป็นที่ต้องการในอนาคต สามารถรองรับความต้องการของผู้บริโภคที่มีความหลากหลาย สามารถตอบสนองความต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นของตนเองหนึ่งเดียวได้ สามารถช่วยให้ผู้ที่ไม่มีความถนัดด้านการออกแบบ เลือกสินค้าได้อย่างตรงใจ และไม่ออกนอกกรอบมากนัก และด้วยแนวทางการพัฒนาของเทคโนโลยีตามแผนที่แล้ว BE MO จะไม่ใช่เพียงทำหน้าที่เป็นแพลตฟอร์มที่นำผลิตภัณฑ์ดีๆ ฝีมือและองค์ความรู้แห่งวัฒนธรรมไทยไปสู่ผู้ที่ชื่นชอบทั้งในไทยและในต่างประเทศแค่นั้น แต่จะกลายมาเป็นเครื่องมือที่ สามารถทำงานได้ในระดับการสั่งงานเครื่องจักรบางตัว หรือบางประเภทที่รองรับให้สามารถทำงานได้โดยการออกแบบและสั่งงานด้วยแพลตฟอร์ม BE MO โดยตรง และด้วยแนวทางดังกล่าว ผู้วิจัยเชื่อว่า แพลตฟอร์ม BE MO จะเป็นระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้รวมถึงผู้ผลิตได้เป็นอย่างดี รวมถึงสามารถสร้างรายได้และการพัฒนาต่อไปอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

8.4 ข้อจำกัดในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ มีตัวแปรค่อนข้างมากและเป็นการวัดค่าต่างๆโดยใช้ความรู้สึกของผู้ตอบ เมื่อทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นกลุ่ม แม้ผลที่ได้จะสามารถอธิบายลักษณะร่วมของกลุ่มได้ แต่ก็จะเป็นการดียิ่งกว่า หากได้รับการประเมินจากผู้ใช้ที่มีจำนวนมากกว่านี้ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของแบบสอบถามซึ่งมีจำนวนข้อคำถามค่อนข้างมาก และใช้เวลานานในการทำ ส่งผลให้ผู้ใช้ไม่ค่อยสนใจและทำอย่างใส่ใจเพียงพอ

8.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การแบ่งผู้ใช้ออกเป็นกลุ่ม โดยการตรวจสอบเกณฑ์ด้านรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล ซึ่งหนึ่งในตัวแปรคือปัจจัยด้านที่อยู่อาศัย ซึ่งส่งผลต่อการรับรู้และซึมซับวัฒนธรรมและการออกแบบจากสถานที่อยู่อาศัย แต่ในงานวิจัยนี้ไม่สามารถหากลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ต่างประเทศได้มากเพียงพอจะสามารถหาความแตกต่าง ในกรณีผู้ใช้ ไม่ได้อาศัยอยู่ในประเทศไทยหรือเป็นคนไทย ซึ่งเป็นประชากรของงานวิจัยนี้

นอกจากนี้การทำวิจัยครั้งต่อไป สามารถสร้างฐานข้อมูลที่สามารถปรับเปลี่ยนและเรียนรู้จากการให้คะแนนของผู้ใช้หลังได้รับผลตอบรับได้เลยทันที ซึ่งจะช่วยให้โมเดลสามารถปรับตัวต่อความสัมพันธ์ระหว่างอารมณ์ และองค์ประกอบการออกแบบ ที่ค่อยๆเปลี่ยนไปได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Adelabu, O., & Yamanaka, T. (2014). Kansei as a Function of Aesthetic Experience in Product Design. In J. Watada, H. Shiizuka, K.-P. Lee, T. Otani, & C.-P. Lim (Eds.), *Industrial Applications of Affective Engineering* (pp. 83-95): Springer International Publishing.

Aggarwal, C. C. (2015). Data Mining: The Textbook. *Springer International Publishing*, 746. doi:10.1007/978-3-319-14142-8

Barczak, G., Griffin, A., & Kahn, K. B. (2009). Perspective: Trends and drivers of success in NPD practices: Results of the 2003 PDMA best practices study. *Journal of Product Innovation Management,* 26, 3-23. doi:10.1111/j.1540-5885.2009.00331.x

Bernard, A., & Fischer, A. (2002). New Trends in Rapid Product Development. *CIRP Annals - Manufacturing Technology,* 51(2), 635-652. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0007-8506(07)61704-1

Biometrics, A. N. N.-b. No Title. 90-103.

Bloch, P. H. (1995). Seeking the Ideal Form : Product Design and Consumer Response. *Journal of Marketing,* 59, 16-29. doi:10.2307/1252116

Bloch, P. H. (2013). Seeking Design and the Product Form : Ideal Consumer Response. *Journal of Marketing,* 59, 16-29.

Booz, Allen, & Hamilton. (1982). *New product management for the* 1980*'s*. New York: Booz, Allen & Hamilton, Inc.

Brown, T. (2009). *Change by design : how design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York]: New York : Harper Business.

Chen, J.-S., Wang, K.-C., & Liang, J.-C. (2008). A Hybrid Kansei Design Expert System Using Artificial Intelligence. 971–976.

Conference, E., & Ergonomics, C. (2009). Designing beyond the Product – Understanding Activity and User Experience in Ubiquitous Environments. *Practice*.

Cooper G., R. (2013). What Seperates the winners from the losers and what drive success *The PDMA handbook of new product development* (pp. 3-34). Hoboken: NJ Wiley.

Cooper, R. G. (1993). *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch* (1st ed.). Massachusetts: Perseus Publishing.

Cooper, R. G. (2004). New Products—What Separates the Winners from the Losers and What Drives Success. *The PDMA Handbook of New Product Development*, 3-28. doi:10.1002/9780470172483.ch1

Cooper, R. G., & Kleinschmidt, E. J. (1987). Success factors in product innovation. *Industrial Marketing Management,* 16(3), 215-223. doi:10.1016/0019-8501(87)90029-0

Crilly, N., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2004). Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies,* 25(6), 547-577. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2004.03.001

Crilly, N., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2009). Shaping things: intended consumer response and the other determinants of product form. *Design Studies,* 30(3), 224-254. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2008.08.001

Dandies, C. No Title.

Development, I. S., & Organizations, P. ' วามส ำเร็ จ Strategy to Succeed in Information Systems Development for Public Organizations. 1-12.

Emergence, T., & Engineering, K. (2010). The Emergence of Kansei Engineering. *Innovations of Kansei Engineering*, 1-10. doi:doi:10.1201/EBK1439818664-2

Feature, L. F., Recognition, F., Image, S., Feature, G. F., & Detection, F. (2010). สามเหลี่ ย' มของตาและปากร' วมกั บแบบจ ำลองใบหน้ าเชิ งเรขาคณิ ต. 116-121.

Fogliatto, F. S., & Da Silveira, G. J. C. (2011). *Mass customization*

engineering and managing global operations Springer series in advanced manufacturing (pp. 1 online resource (xviii, 378 p). Retrieved from SpringerLink http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84996-489-0 MIT Access Only

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Form, F., Gestalt, T. O., Design, T. O., The, O. N., Nature, S., Design, O. F., . . . Design, T. O. Design and semiotics.

Fuchs, C., & Schreier, M. (2011). Customer empowerment in new product development. *Journal of Product Innovation Management,* 28, 17-32. doi:10.1111/j.1540-5885.2010.00778.x

Griffin, A. (1997). PDMA Rearch on New Product Decvelopment Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices. *J Prod Innov Manag*(14), 429-458.

Guo, F., Liu, W. L., Liu, F. T., Wang, H., & Wang, T. B. (2014). Emotional design method of product presented in multi-dimensional variables based on Kansei Engineering. *Journal of Engineering Design*.

Guo, F., Ren, L., He, Z., & Wang, H. (2011). Decision Support System for Industrial Designer Based on Kansei Engineering. *Internationalization, Design, HCI*, 47–54.

Hanna, N. (2001). *Consumer behavior : an applied approach*. Upper Saddle River, N.J.: Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall.

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in Information Systems research. *MIS Quarterly,* 28(1), 75-105.

Hsiao, S. W., & Tsai, H. C. (2005). Applying a hybrid approach based on fuzzy neural network and genetic algorithm to product form design. *International Journal of Industrial Ergonomics,* 35(5), 411-428. doi:10.1016/j.ergon.2004.10.007

Jones, P. L. (1991). Taste Today. New York: Pergamon Press.

Kotler, P. (1997). *Marketing management : analysis, planning, implementation, and control*. Upper Saddle River, N.J.: Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall International.

Krippendorf, K., & Butter, R. (1984). Product Semantics: Exploring the Symbolic Qualities of Form. *Innovation,* 3(2), 6.

Krippendorff, K. (2006). *The semantic turn a new foundation for design*. Boca Raton: Boca Raton: CRC/Taylor & Francis.

Lai, H.-H., Lin, Y.-C., Yeh, C.-H., & Wei, C.-H. (2006). User-oriented design for the optimal combination on product design. *Int. J. Production Economics*(100), 253–267.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering,* 6(4), 239-242. doi:10.1007/s12599-014-0334-4

Lim, D., Bouchard, C., & Aoussat, A. (2005). *Trends integration process as input data for Kansei Engineering Systems*.

Lutters, E., van Houten, F. J. A. M., Bernard, A., Mermoz, E., & Schutte, C. S. L. (2014). Tools and techniques for product design. *CIRP Annals - Manufacturing Technology,* 63(2), 607-630. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2014.05.010

Maiocchi, M. (2015). Emotions and Design *The Neuroscientific Basis of Successful Design* (pp. 11-24): Springer International Publishing.

Muller, M. J. (2003). Participatory Design: The Third Space in HCI. *Human-Computer Interaction: Development Process,* 4235, 1051-1068. doi:10.1145/153571.255960

Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*(15), 3-11.

Nagamachi, M. (2002). Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development. *Applied Ergonomics*(33), 289–294.

Nagamachi, M., & Imada, A. S. (1995). Kansei Engineering: An ergonomic technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*(15), 1.

Nagamachi, M., & Lokman, A. M. (2015). *Kansei innovation : practical design applications for product and service development Industrial innovation series* (pp. 1 online resource (xi, 117 pages)). Retrieved from http://www.crcnetbase.com/isbn/978-1-4987-0683-4

Norman, D. A. (2002). *The design of everyday things*. New York: New York : Basic Books.

Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction. *Annals of Physics*, 544.

Osgood, C. E. (1957). *The Measurement of meaning*. Urbana Champaign, Ill.: Urbana Champaign, Ill. : Univ. of Illinois Pr.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Panthong, R., & Srivihok, A. (2015). Wrapper Feature Subset Selection for Dimension Reduction Based on Ensemble Learning Algorithm. *Procedia Computer Science*.

Park, H. S., & Jun, C. H. (2009). A simple and fast algorithm for K-medoids clustering. *Expert Systems with Applications,* 36, 3336-3341. doi:10.1016/j.eswa.2008.01.039

Peffers, K., Tuunanen, T., Gengler, C. E., Rossi, M., Hui, W., Virtanen, V., & Bragge, J. (2006). *The design science research process: a model for producing and presenting information systems research*. Paper presented at the Proceedings of the first international conference on design science research in information systems and technology (DESRIST 2006).

Pete, C., Julian, C., Randy, K., Thomas, K., Thomas, R., Colin, S., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0: Step-by-step data minning guide. *CRISP-DM Consortium*, 76.

Philip, K., & Rath, G. A. (1984). DESIGN: A POWERFUL BUT NEGLECTED STRATEGIC TOOL. *Journal of Business Strategy,* 5(2), 16-21. doi:10.1108/eb039054

Program, I. M. (2016). Kittipong Sakornsathien.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia — A Window Into Perception, Thought and Language. *Conscious,* 8(12), 3-34.

Sakornsathien, K. (2016). Ingenious product form co-design system for the industry 4.0. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics),* 9992 *LNAI*, 682-688. doi:10.1007/978-3-319-50127-7_60

Salvador, S., & Chan, P. (2004). Determining the number of clusters/segments in hierarchical clustering/segmentation algorithms. *Proceedings - International Conference on Tools with Artificial Intelligence, ICTAI*.

Schiffman, L. G. (2010). *Consumer behavior*. Upper Saddle River, N.J.: Upper Saddle River, N.J. : Pearson Education/Prentice Hall.

Schütte, S. (2005). *Engineering Emotional Values in Product Design.* (Ph.D.), Linköping Studies in Science and Technology.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Solomon, M. R. (1983). The Role of Products as Social Stimuli. *Journal of Consumer Research,* 10, 319-329.

Tangchanachaianan, P. (2010). CUSTOMIZATION FOR CLASSIFICATION.

Truong, Y., Klink, R. R., Fort-Rioche, L., & Athaide, G. A. (2014). Consumer Response to Product Form in Technology- Based Industries. *Journal of Product Innovation Management,* 31(4), 867-876. doi:10.1111/jpim.12128

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2011). *Product Design and Development*: McGraw-Hill.

Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2015). Towards smart factory for Industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination. *Computer Networks,* 101, 158-168. doi:10.1016/j.comnet.2015.12.017

Wei, C. C., Ma, M. Y., & Lin, Y. C. (2011). Applying Kansei Engineering to decision making in fragrance form design. *Smart Innovation, Systems and Technologies,* 10 *SIST*, 85-94. doi:10.1007/978-3-642-22194-1_9

Witell, L., Kristensson, P., Gustafsson, A., & Löfgren, M. (2011). Idea generation: customer co-creation versus traditional market research techniques. *Journal of Service Management,* 22, 140-159. doi:10.1108/09564231111124190

Survey of clustering algorithms, 16 645-678 (2005).

Yan, X.-T., Jiang, C., & Eynard, B. (2008). *Advanced design and manufacture to gain a competitive edge : new manufacturing techniques and their role in improving enterprise performance*. London: Springer.

Yang, C. C. (2011). A classification-based Kansei engineering system for modeling consumers' affective responses and analyzing product form features. *Expert Systems with Applications,* 38, 11382-11393. doi:10.1016/j.eswa.2011.03.008

บุญวงษ์, น. (2541). หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ฯ.

ภู่งามดี, ส. (2545). จิตวิทยากับการออกแบบ (1 ed.). กรุงเทพฯ: วาดศิลป์.

สินสมบูรณ์ทอง, ส. (2558). การทำเหมืองข้อมูล (*Data Mining)* (Vol. 1). จามจุรีโปรดักส์.

สุขสด, ธ. (2544). การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก: แบบสอบถามเพื่อการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้

ภาคผนวก ข: แบบสอบถามเพื่อการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบ

ภาคผนวก ค: แบบสอบถามเพื่อการรวบรวมฐานข้อมูลในการสร้างแบบจำลองวิศวกรรมคันเซ

ภาคผนวก ง: แบบประเมินคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก จ: แบบสอบถามเพื่อประเมินการยอมรับและโอกาสในเชิงพาณิชย์ของนวัตกรรรมฯ

ภาคผนวก ฉ: ตัวอย่างแสดงผังต้นไม้ตัดสินใจเพื่อตรวจสอบองค์ประกอบในการออกแบบชนิดต่างๆ

ภาคผนวก ช: ผลความแม่นยำในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ: ผู้ใช้กลุ่มที่ 1

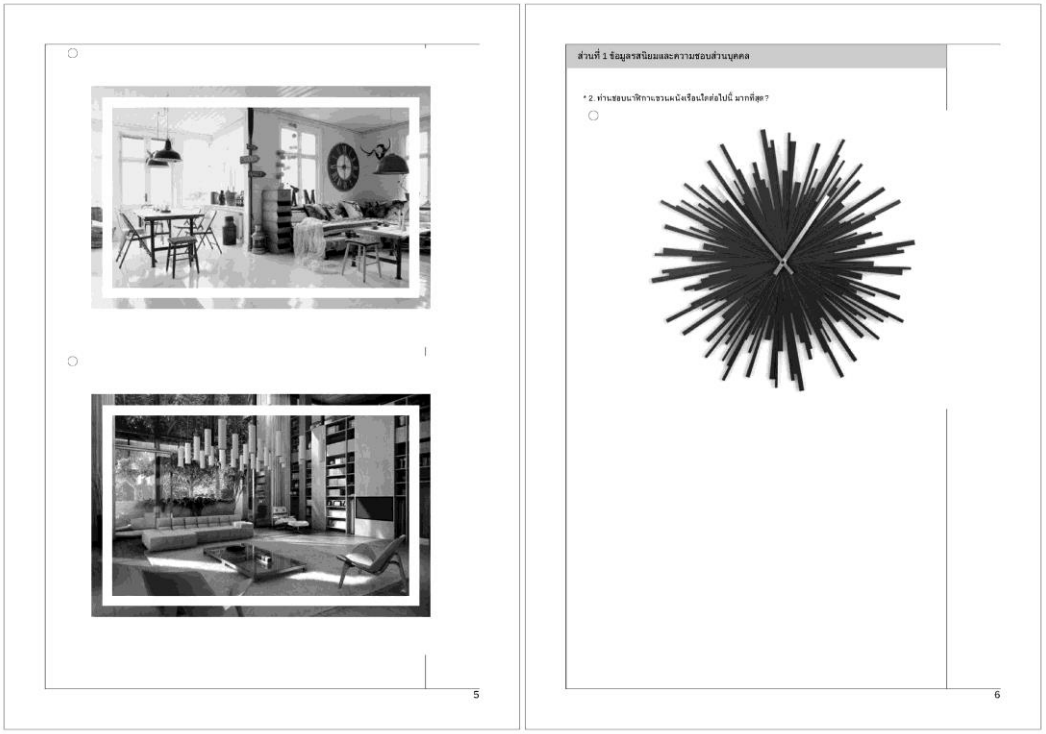
ภาคผนวก ซ: ผลความแม่นยำในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ: ผู้ใช้กลุ่มที่ 2

ภาคผนวก ฌ: ผลความแม่นยำในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ: ผู้ใช้กลุ่มที่ 3

ภาคผนวก ญ: ผลความแม่นยำในการทำนายองค์ประกอบในการออกแบบ: ผู้ใช้กลุ่มที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

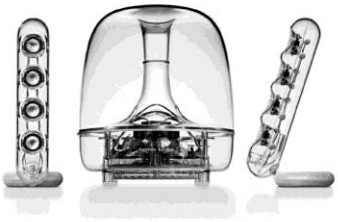

5
ส่วนที่ 1 ข้อมูลรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล
* 2. ท่านชอบนาฬิกาแขวนผนังรูปแบบใดต่อไปนี้ มากที่สุด?
6
7
02:24
8

ส่วนที่ 1 ข้อมูลรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล

* 3. ท่านชอบลำโพงไร้สาย ชิ้นใดต่อไปนี้ มากที่สุด?

9

10



11

ส่วนที่ 1 ข้อมูลรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล

* 4. 'ของขวัญ' ประเภทใด ที่จะทำให้ท่านประทับใจมากที่สุด ?

เสื้อผ้า เครื่องประดับ หรือสินค้าแฟชั่นเพศ ชาย

12

13

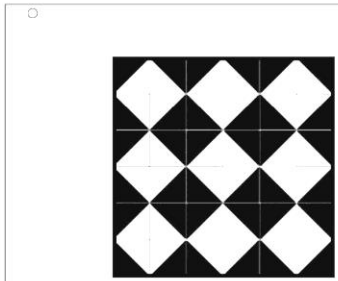
14

15

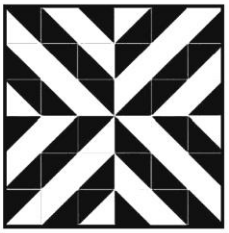
ส่วนที่ 1 ข้อมูลความชอบส่วนบุคคล

* 5. ถ้าให้ท่านเลือกปูพื้นด้วยกระเบื้องลาย ขาวดำ ท่านจะเลือกปูด้วยรูปแบบการจัดวางใดต่อไปนี้?

16



17



18

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทางสังคมและความชอบส่วนบุคคล

* 6. ภาพโฆษณาชิ้นนี้ สร้างความสนใจให้กับสินค้าในภาพได้ในระดับใด ? (ระดับแรกเต็ม 100 คะแนน)

สร้างความสนใจไม่ได้เลย สร้างความสนใจได้มากที่สุด

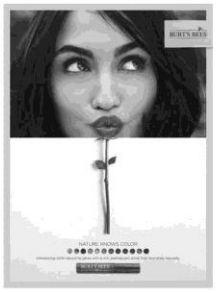
19

* 7. ภาพโฆษณาชิ้นนี้ สร้างความสนใจให้กับสินค้าในภาพได้ในระดับใด? (ระดับแรกเต็ม 100 คะแนน)

สร้างความสนใจไม่ได้เลย สร้างความสนใจได้มากที่สุด

20

* 8. ภาพโฆษณาชิ้นนี้ สร้างความสนใจให้กับสินค้าในภาพได้ในระดับใด? (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)



สร้างความสนใจไม่ได้เลย สร้างความสนใจได้มากที่สุด

21

* 9. ภาพโฆษณาชิ้นนี้ สร้างความสนใจให้กับสินค้าในภาพได้ในระดับใด? (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

สร้างความสนใจไม่ได้เลย สร้างความสนใจได้มากที่สุด

22

* 10. ภาพโฆษณาชิ้นนี้ สร้างความสนใจให้กับสินค้าในภาพได้ในระดับใด? (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

สร้างความสนใจไม่ได้เลย สร้างความสนใจได้มากที่สุด

23

* 11. ภาพโฆษณาชิ้นนี้ สร้างความสนใจให้กับสินค้าในภาพได้ในระดับใด? (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

สร้างความสนใจไม่ได้เลย สร้างความสนใจได้มากที่สุด

24

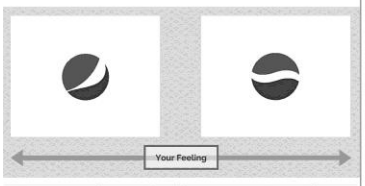
ส่วนที่ 1 ข้อมูลรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล

*** กรุณาเลื่อนปุ่มไปยังตำแหน่งที่ตรงกับความถูกใจ ของท่าน**

* 12. โปรดระบุระดับความ "ถูกใจ" ที่ท่านรู้สึก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างภาพด้านซ้าย และ ด้านขวา

ถูกใจภาพด้านซ้ายมากที่สุด ไม่แตกต่างกัน ถูกใจภาพด้านขวามากที่สุด

* 13. โปรดระบุระดับความ "ถูกใจ" ที่ท่านรู้สึก เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ภาพด้านซ้าย และ ด้านขวา



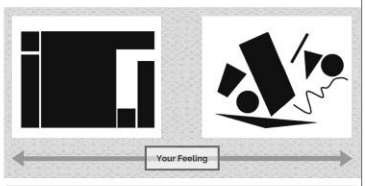
ถูกใจภาพด้านซ้ายมากที่สุด ไม่แตกต่างกัน ถูกใจภาพด้านขวามากที่สุด

25

* 14. โปรดระบุระดับความ "ถูกใจ" ที่ท่านรู้สึก เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ภาพด้านซ้าย และ ด้านขวา

ถูกใจภาพด้านซ้ายมากที่สุด ไม่แตกต่างกัน ถูกใจภาพด้านขวามากที่สุด

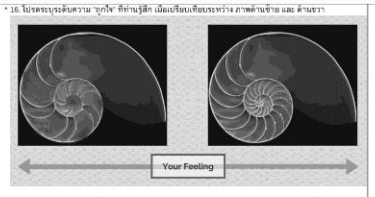
* 15. โปรดระบุระดับความ "ถูกใจ" ที่ท่านรู้สึก เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ภาพด้านซ้าย และ ด้านขวา



ถูกใจภาพด้านซ้ายมากที่สุด ไม่แตกต่างกัน ถูกใจภาพด้านขวามากที่สุด

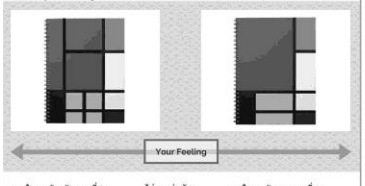
26

* 16. โปรดระบุระดับความ "ถูกใจ" ที่ท่านรู้สึก เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ภาพด้านซ้าย และ ด้านขวา



ถูกใจภาพด้านซ้ายมากที่สุด ไม่แตกต่างกัน ถูกใจภาพด้านขวามากที่สุด

* 17. โปรดระบุระดับความ "ถูกใจ" ที่ท่านรู้สึก เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ภาพด้านซ้าย และ ด้านขวา

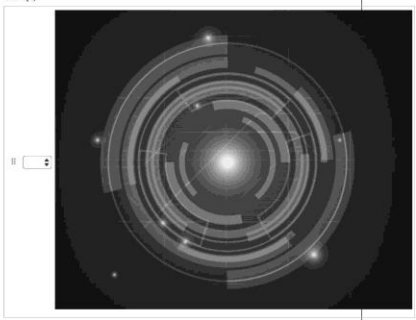


ถูกใจภาพด้านซ้ายมากที่สุด ไม่แตกต่างกัน ถูกใจภาพด้านขวามากที่สุด

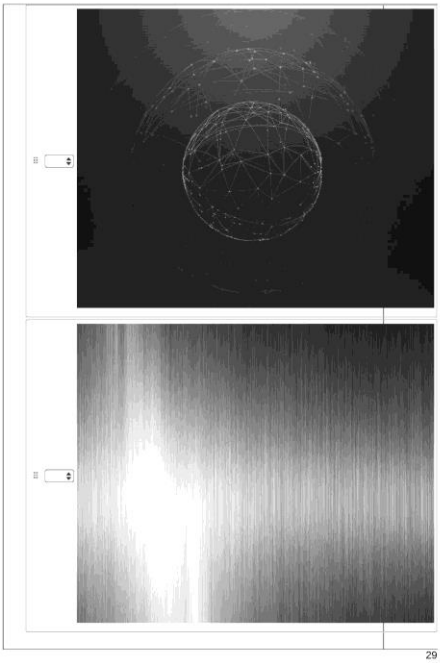
27

ส่วนที่ 1 ข้อมูลรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล

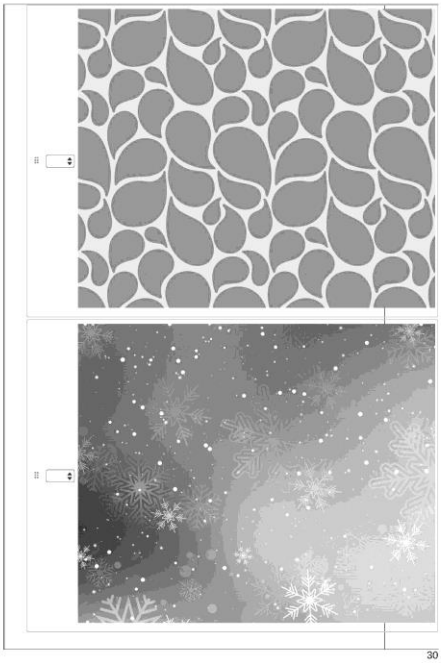
* 18. กรุณา เรียงลำดับภาพตามความรู้สึกชอบ ของท่าน (อันดับที่ 1 หมายถึง ชื่นชอบมากที่สุด อันดับที่ 6 หมายถึง ชื่นชอบน้อยที่สุด)



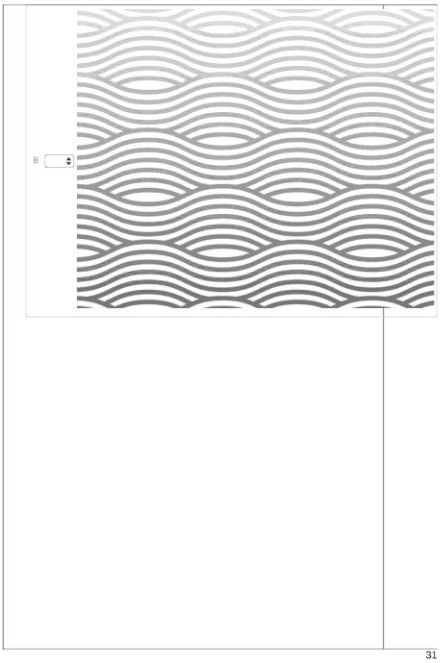
28



29



30



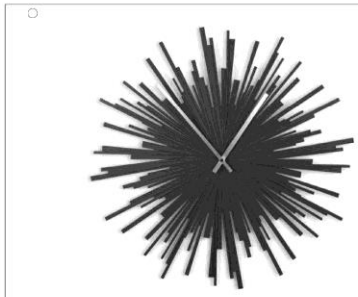
31

ส่วนที่ 1 ข้อมูลรสนิยมและความชอบเฉพาะบุคคล

19.

ท่านคิดว่า นาฬิกา เรือนใดต่อไปนี้ มีความเหมาะสมกับห้องที่ตกแต่งตามภาพด้านบนมากที่สุด

32



33

34

35

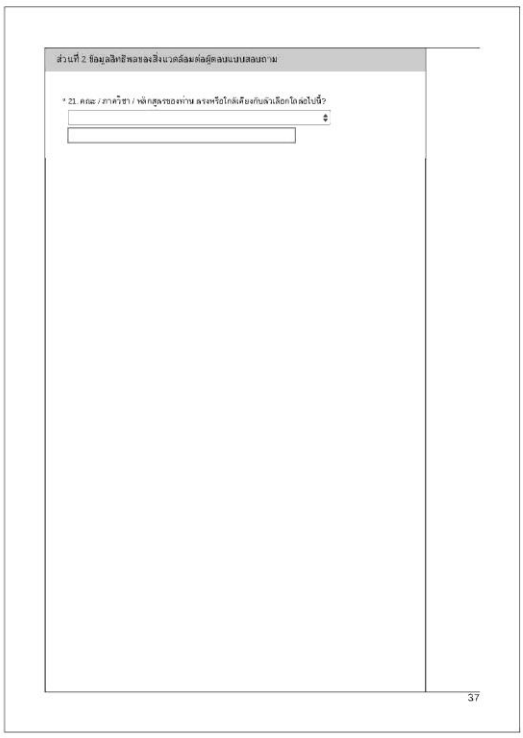
ส่วนที่ 2 ข้อมูลอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกใช้เพื่อการจำแนก และวิเคราะห์คำตอบที่ได้รับเพื่อใช้ในการวิจัยเท่านั้น

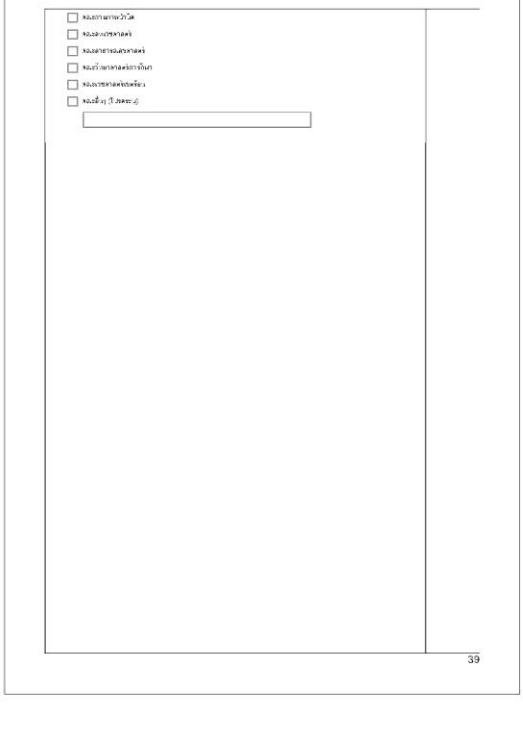
* 20. ท่านเคยผ่านการเรียนในคณะ / ภาควิชา / หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ มาก่อนหรือไม่

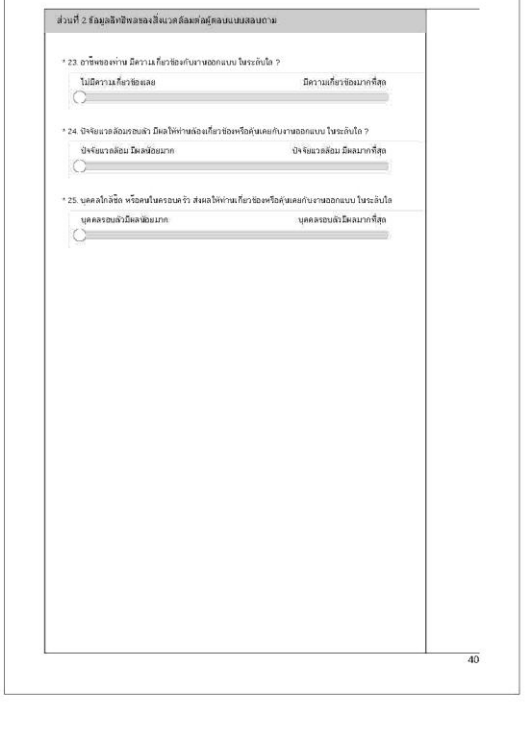
- เคย
- ไม่เคย

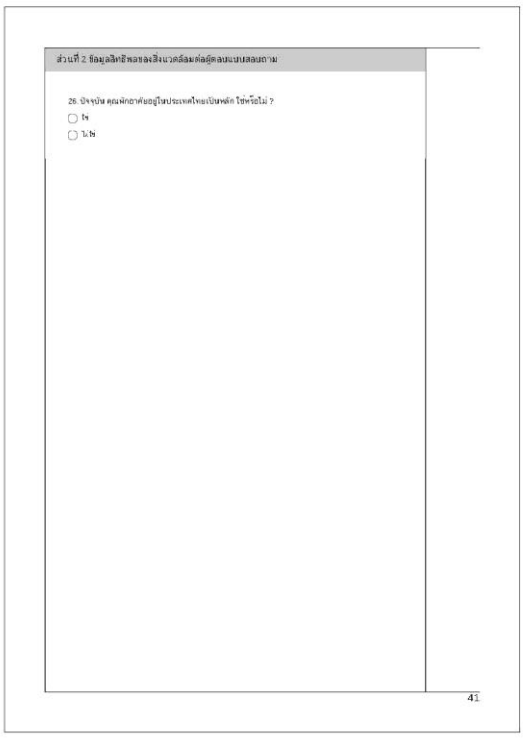
36

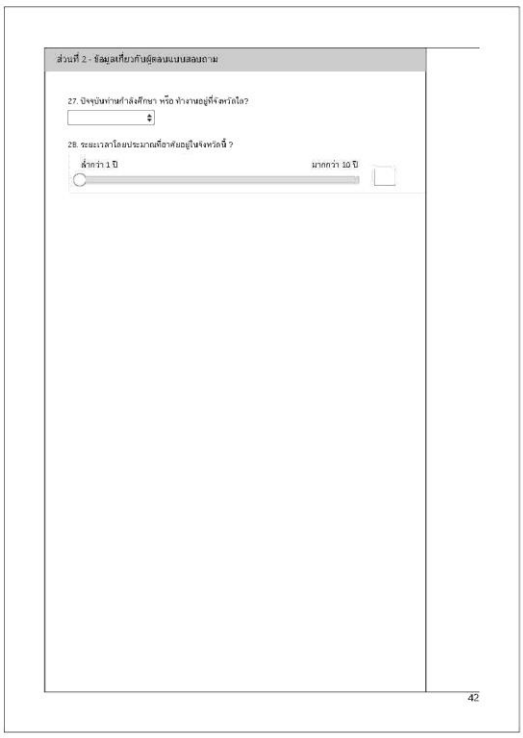

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสิทธิของสิ่งแวดล้อมต่อผู้ตอบแบบสอบถาม
* 21. คณะ / ภาควิชา / หลักสูตรของท่าน ตรงหรือใกล้เคียงกับตัวเลือกใดต่อไปนี้?
37

ส่วนที่ 2 - ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม
ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกใช้เพื่อการจำแนก และวิเคราะห์คำตอบที่ได้รับเพื่อใช้ในการวิจัยเท่านั้น
22. คณะ / ภาควิชา / หลักสูตรของท่าน ตรงกับตัวเลือกใดต่อไปนี้ ? (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)
38

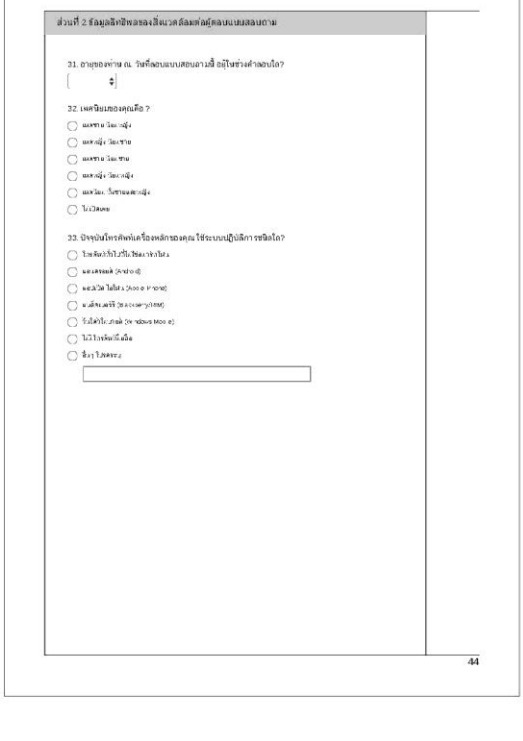

39


ส่วนที่ 2 ข้อมูลสิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อผู้ตอบแบบสอบถาม
* 23. อาชีพของท่าน มีความเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ ในระดับใด ?
ไม่มีความเกี่ยวข้องเลย
มีความเกี่ยวข้องมากที่สุด
* 24. ปัจจัยแวดล้อมรอบตัว มีผลให้ท่านต้องเกี่ยวข้องหรือคุ้นเคยกับงานออกแบบ ในระดับใด ?
ปัจจัยแวดล้อม มีผลน้อยมาก
ปัจจัยแวดล้อม มีผลมากที่สุด
* 25. บุคคลใกล้ชิด หรือคนในครอบครัว ส่งผลให้ท่านเกี่ยวข้องหรือคุ้นเคยกับงานออกแบบ ในระดับใด
บุคคลรอบตัวมีผลน้อยมาก
บุคคลรอบตัวมีผลมากที่สุด
40

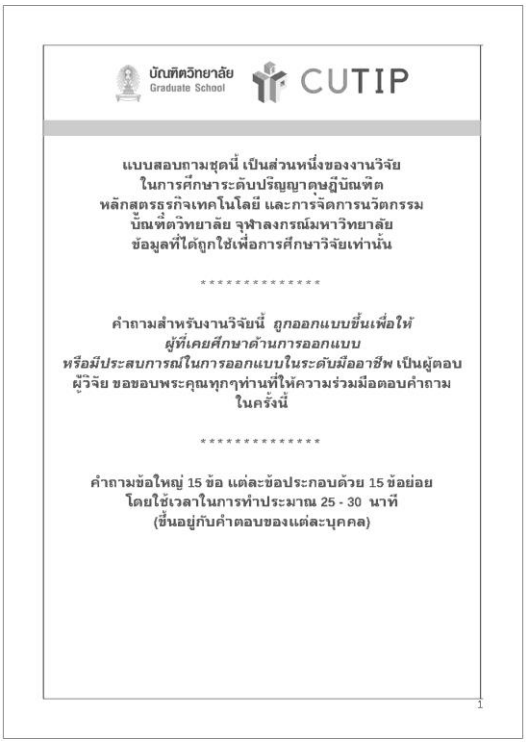

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อผู้ตอบแบบสอบถาม
26. ปัจจุบัน คุณพักอาศัยอยู่ในประเทศไทยเป็นหลัก ใช่หรือไม่ ?
ใช่
ไม่ใช่
41


ส่วนที่ 2 - ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม
27. ปัจจุบันท่านกำลังศึกษา หรือ ทำงานอยู่ที่จังหวัดใด?
28. ระยะเวลาโดยประมาณที่อาศัยอยู่ในจังหวัดนี้ ?
ต่ำกว่า 1 ปี
มากกว่า 10 ปี
42

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อผู้ตอบแบบสอบถาม
29. ปัจจุบัน ท่านพักอาศัยอยู่ในประเทศใด ?
30. ระยะเวลาโดยประมาณที่อาศัยอยู่ในประเทศนี้ ?
ต่ำกว่า 1 ปี
มากกว่า 10 ปี
43


ส่วนที่ 2 ข้อมูลสิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อผู้ตอบแบบสอบถาม
31. อายุของท่าน ณ วันที่ตอบแบบสอบถามนี้ อยู่ในช่วงคำตอบใด?
32. เพศสัญชาของคุณคือ ?
33. ปัจจุบันโทรศัพท์เครื่องหลักของคุณใช้ระบบปฏิบัติการชนิดใด?
44

ภาคผนวก ข



บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP

แบบสอบถามชุดนี้ เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย
ในการศึกษาระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต
หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยี และการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อมูลที่ได้ถูกใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น

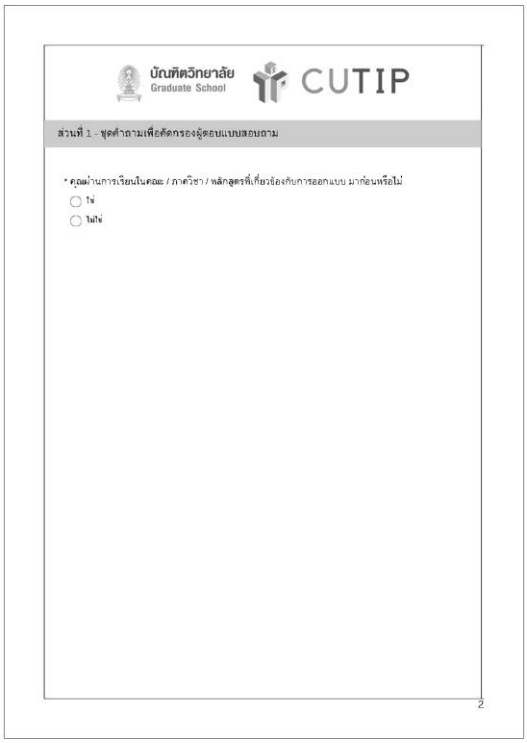
****

คำถามสำหรับงานวิจัยนี้ *ถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้*
ผู้ที่เคยศึกษาด้านการออกแบบ
หรือมีประสบการณ์ในการออกแบบในระดับมืออาชีพ เป็นผู้ตอบ
ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่ให้ความร่วมมือตอบคำถาม
ในครั้งนี้

****

คำถามข้อใหญ่ 15 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วย 15 ข้อย่อย
โดยใช้เวลาในการทำประมาณ 25 - 30 นาที
(ขึ้นอยู่กับคำตอบของแต่ละบุคคล)

1



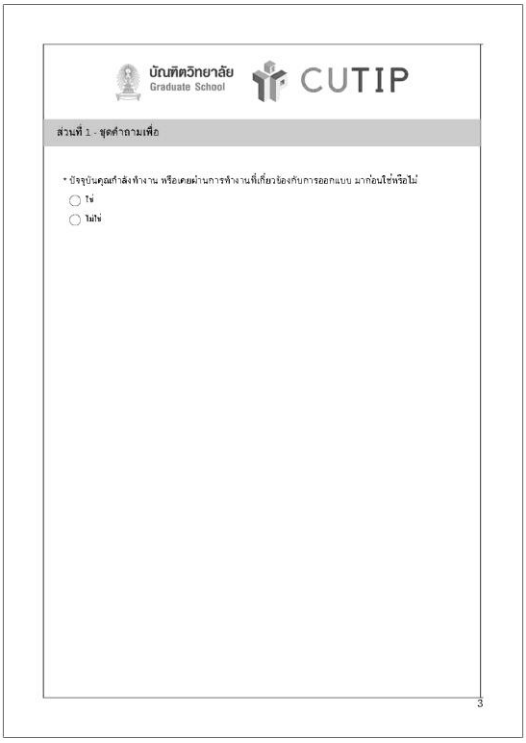
บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP

ส่วนที่ 1 - ชุดคำถามเพื่อคัดกรองผู้ตอบแบบสอบถาม

* คุณผ่านการเรียนในคณะ / ภาควิชา / หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ มาก่อนหรือไม่

- ◯ ใช่
- ◯ ไม่ใช่

2



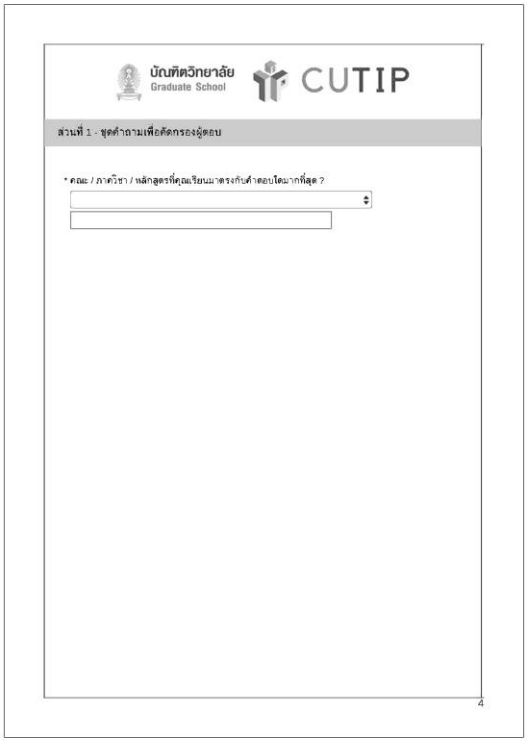
บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP

ส่วนที่ 1 - ชุดคำถามเพื่อ

* ปัจจุบันคุณกำลังทำงาน หรือเคยผ่านการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ มาก่อนใช่หรือไม่

- ◯ ใช่
- ◯ ไม่ใช่

3

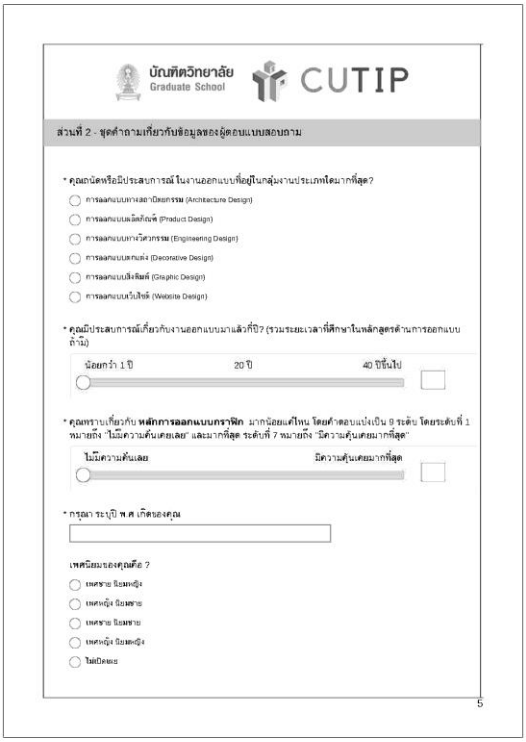


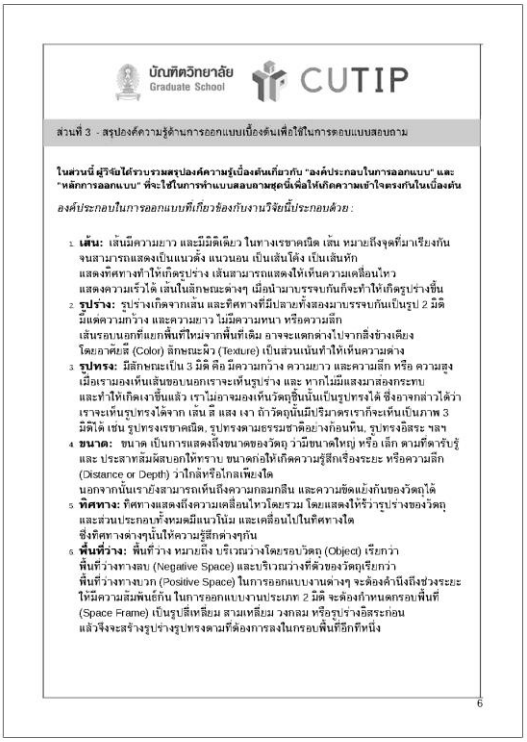
บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP

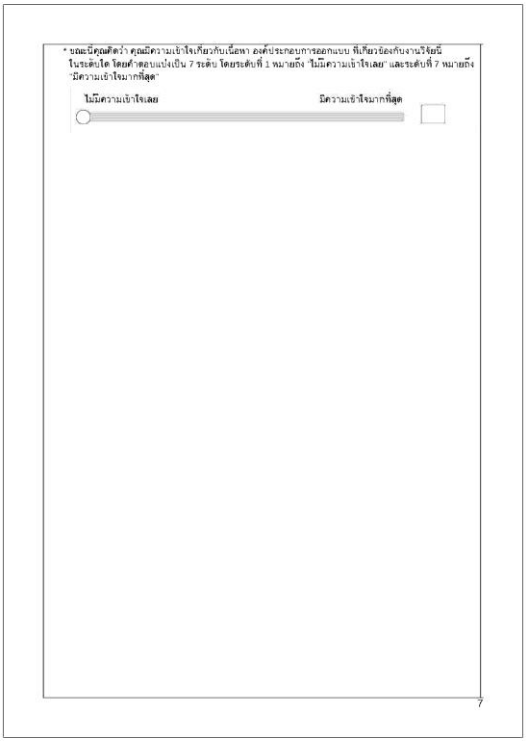
ส่วนที่ 1 - ชุดคำถามเพื่อคัดกรองผู้ตอบ

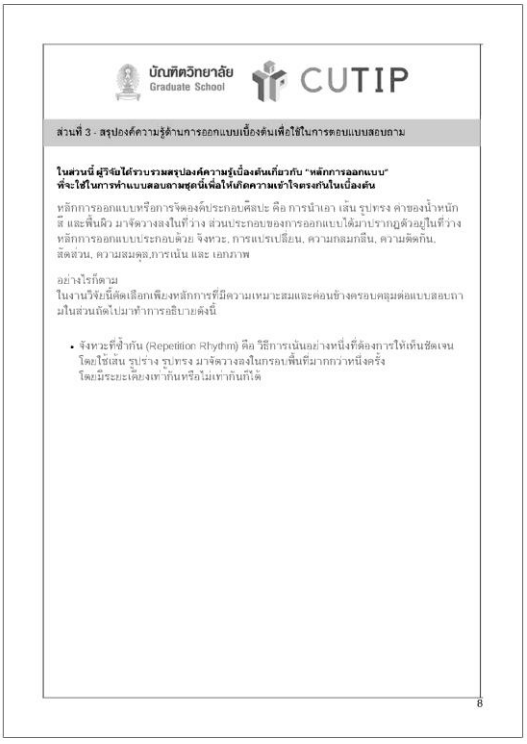
* คณะ / ภาควิชา / หลักสูตรที่คุณเรียนมาตรงกับคำตอบใดมากที่สุด ?

4


บัณฑิตวิทยาลัย
Graduate School
CUTIP
ส่วนที่ 2 - ชุดคำถามเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม
* คุณถนัดหรือมีประสบการณ์ในงานออกแบบที่อยู่ในกลุ่มงานประเภทใดมากที่สุด?
การออกแบบทางสถาปัตยกรรม (Architecture Design)
การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design)
การออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design)
การออกแบบตกแต่ง (Decorative Design)
การออกแบบกราฟฟิค (Graphic Design)
การออกแบบเว็บไซต์ (Website Design)
* คุณมีประสบการณ์เกี่ยวกับงานออกแบบมาแล้วกี่ปี? (รวมระยะเวลาที่ศึกษาในหลักสูตรด้านการออกแบบด้วย)
น้อยกว่า 1 ปี
20 ปี
40 ปีขึ้นไป
* คุณทราบเกี่ยวกับ หลักการออกแบบกราฟิก มากน้อยแค่ไหน โดยคำตอบแบ่งเป็น 9 ระดับ โดยระดับที่ 1 หมายถึง "ไม่มีความคุ้นเคยเลย" และมากที่สุด ระดับที่ 7 หมายถึง "มีความคุ้นเคยมากที่สุด"
ไม่มีความคุ้นเคยเลย
มีความคุ้นเคยมากที่สุด
* กรุณา ระบุปี พ.ศ เกิดของคุณ
เพศนิยมของคุณคือ ?
เพศชาย นิยมหญิง
เพศหญิง นิยมชาย
เพศชาย นิยมชาย
เพศหญิง นิยมหญิง
ไม่มีเพศ
5

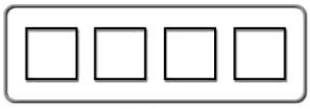

บัณฑิตวิทยาลัย
Graduate School
CUTIP
ส่วนที่ 3 - สรุปองค์ความรู้ด้านการออกแบบเบื้องต้นเพื่อใช้ในการตอบแบบสอบถาม
ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมสรุปองค์ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ "องค์ประกอบในการออกแบบ" และ "หลักการออกแบบ" ที่จะใช้ในการทำแบบสอบถามชุดนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในเบื้องต้น
องค์ประกอบในการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีประกอบด้วย :
1. เส้น: เส้นมีความยาว และมีมิติเดียว ในทางเรขาคณิต เส้น หมายถึงจุดที่มาเรียงกัน จนสามารถแสดงเป็นแนวตั้ง แนวนอน เป็นเส้นโค้ง เป็นเส้นหัก แสดงทิศทางทำให้เกิดรูปร่าง เส้นสามารถแสดงให้เห็นความเคลื่อนไหว แสดงความเร็วได้ เส้นในลักษณะต่างๆ เมื่อนำมาบรรจบกันก็จะทำให้เกิดรูปร่างขึ้น
2. รูปร่าง: รูปร่างเกิดจากเส้น และทิศทางที่มีปลายทั้งสองมาบรรจบกันเป็นรูป 2 มิติ มีแต่ความกว้าง และความยาว ไม่มีความหนา หรือความลึก เส้นรอบนอกที่แยกพื้นที่ใหม่จากพื้นที่เดิม อาจจะแตกต่างไปจากสิ่งข้างเคียง โดยลาคัยส์ (Color) ลักษณะผิว (Texture) เป็นส่วนเน้นทำให้เห็นความต่าง
3. รูปทรง: มีลักษณะเป็น 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึก หรือ ความสูง เมื่อเรามองเห็นเส้นขอบนอกเราจะเห็นรูปร่าง และ หากไม่มีแสงมาสองกระทบ และทำให้เกิดเงาขึ้นแล้ว เราไม่อาจมองเห็นวัตถุชิ้นนั้นเป็นรูปทรงได้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เราจะเห็นรูปทรงได้จาก เส้น สี แสง เงา ถ้าวัตถุนั้นมีปริมาตรเราก็จะเห็นเป็นภาพ 3 มิติได้ เช่น รูปทรงเรขาคณิต, รูปทรงตามธรรมชาติอย่างก้อนหิน, รูปทรงอิสระ ฯลฯ
4. ขนาด: ขนาด เป็นการแสดงถึงขนาดของวัตถุ ว่ามีขนาดใหญ่ หรือ เล็ก ตามที่ตารับรู้ และ ประสาทสัมผัสบอกให้ทราบ ขนาดก่อให้เกิดความรู้สึกเรื่องระยะ หรือความลึก (Distance or Depth) ว่าใกล้หรือไกลเพียงใด นอกจากนั้นเรายังสามารถเห็นถึงความกลมกลืน และความขัดแย้งกับของวัตถุได้
5. ทิศทาง: ทิศทางแสดงถึงความเคลื่อนไหวโดยรวม โดยแสดงให้รู้ว่ารูปร่างของวัตถุ และส่วนประกอบทั้งหมดมีแนวโน้ม และเคลื่อนไปในทิศทางใด ซึ่งทิศทางต่างๆนั้นให้ความรู้สึกต่างๆกัน
6. พื้นที่ว่าง: พื้นที่ว่าง หมายถึง บริเวณว่างโดยรอบวัตถุ (Object) เรียกว่า พื้นที่ว่างทางลบ (Negative Space) และบริเวณว่างที่ตัวของวัตถุเรียกว่า พื้นที่ว่างทางบวก (Positive Space) ในการออกแบบงานต่างๆ จะต้องคำนึงถึงช่วงระยะให้มีความสัมพันธ์กัน ในการออกแบบงานประเภท 2 มิติ จะต้องกำหนดกรอบพื้นที่ (Space Frame) เป็นรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม หรือรูปร่างอิสระก่อน แล้วจึงจะสร้างรูปร่างรูปทรงตามที่ต้องการลงในกรอบพื้นที่อีกทีหนึ่ง
6


* ขณะนี้คุณคิดว่า คุณมีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา องค์ประกอบการออกแบบ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ในระดับใด โดยคำตอบแบ่งเป็น 7 ระดับ โดยระดับที่ 1 หมายถึง "ไม่มีความเข้าใจเลย" และระดับที่ 7 หมายถึง "มีความเข้าใจมากที่สุด"
ไม่มีความเข้าใจเลย
มีความเข้าใจมากที่สุด
7


บัณฑิตวิทยาลัย
Graduate School
CUTIP
ส่วนที่ 3 - สรุปองค์ความรู้ด้านการออกแบบเบื้องต้นเพื่อใช้ในการตอบแบบสอบถาม
ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมสรุปองค์ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ "หลักการออกแบบ" ที่จะใช้ในการทำแบบสอบถามชุดนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในเบื้องต้น
หลักการออกแบบหรือการจัดองค์ประกอบศิลปะ คือ การนำเอา เส้น รูปทรง ค่าของน้ำหนักสี และพื้นผิว มาจัดวางลงในที่ว่าง ส่วนประกอบของการออกแบบได้มาบรรจบกันอยู่ในที่ว่าง หลักการออกแบบประกอบด้วย จังหวะ, การแปรเปลี่ยน, ความกลมกลืน, ความขัดกัน, สัดส่วน, ความสมดุล,การเน้น และ เอกภาพ
อย่างไรก็ตาม
ในงานวิจัยนี้ได้เลือกเพียงหลักการที่มีความเหมาะสมและง่ายต่อการครอบคลุมต่อแบบสอบถามในส่วนถัดไปมาทำการอธิบายดังนี้
• จังหวะที่ซ้ำกัน (Repetition Rhythm) คือ วิธีการเน้นอย่างหนึ่งที่ต้องการให้เห็นชัดเจน โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง มาจัดวางลงในกรอบพื้นที่มากกว่าหนึ่งครั้ง โดยมีระยะเว้นระยะห่างที่เท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้
8

REPETITION RHYTHM - จังหวะการซ้ำ

การซ้ำด้วยรูปร่าง



การซ้ำด้วยขนาด

Photo Credit :http://www.ideazign.com

- ความกลมกลืน หมายถึงการประสานให้กลมกลืน
เป็นพวกเป็นหมู่ให้เกิดความเหมาะเจาะสวยงาม เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
ไม่ขัดแย้งซึ่งกันและกัน

9

HARMONY - ความกลมกลืน

ความกลมกลืน
ด้วยรูปร่าง

ความกลมกลืน
ด้วยขนาด

Photo Credit :http://www.ideazign.com

- การตัดกัน หมายถึง ความไม่ประสานสัมพันธ์กัน หรือสิ่งที่ตรงข้ามกัน
การนำความแตกต่างกันมาใช้ในงานศิลปะ
มาใช้อย่างพอเหมาะจะช่วยแก้ปัญหาความน่าเบื่อหน่ายในงานนั้นๆได้

10

CONTRAST - ความตัดกัน

ความตัดกันด้วยรูปร่าง

ความตัดกันด้วยขนาด

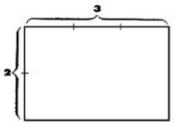
ความตัดกัน
ด้วยทิศทาง

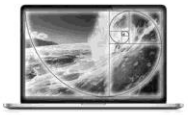
Photo Credit :http://www.ideazign.com

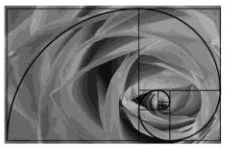
- สัดส่วน หมายถึง ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆในตัวของวัตถุเอง
และความสัมพันธ์เมื่อเทียบเคียงกับวัตถุอื่น
สำหรับงานออกแบบที่นำสัดส่วนมาใช้ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์และเหมาะสมกับรูปร่างนั้นๆ

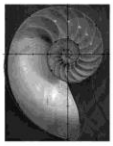
11

Proportion - สัดส่วน









สัดส่วนทอง Golden Section

Photo Credit :http://www.ideazign.com

- ความสมดุล หมายถึง ความเท่ากัน หรือการถ่วงเพื่อให้เกิดการเท่ากัน
การเท่ากันนี้อาจจะไม่เท่ากันจริงก็ได้ แต่เท่ากันในความรู้สึกของมนุษย์

12

BALANCE - ความสมดุล

ความสมดุลที่เท่ากัน

ความสมดุล
รัศมีวงกลม

Photo Credit :http://www.ideazign.com

* ขณะนี้คุณคิดว่า คุณมีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา หลักการออกแบบ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้
ในระดับใด โดยคำตอบแบ่งเป็น 7 ระดับ โดยระดับที่ 1 หมายถึง "ไม่มีความเข้าใจเลย" และระดับที่ 7 หมายถึง
"มีความเข้าใจมากที่สุด"]

ไม่มีความเข้าใจเลย — มีความเข้าใจมากที่สุด

13

บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP

ส่วนที่ 3 - คำอธิบายเพื่อการตอบคำถาม

เนื้อหาเพื่อการอธิบายการตอบคำถาม และ
รูปแบบคำถามเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบและหลักการออกแบบ สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

ในงานวิจัยนี้
ผู้วิจัยจะทำการจัดเก็บความคิดเห็นของผู้มีพื้นฐานทางการออกแบบที่ดี
ที่ดีความงานออกแบบซึ่งเป็นโจทย์ในงานวิจัยนี้โดยผู้ตอบแบบสอบถาม
สามารถตอบคำถามได้ตามความคิดเห็นของตนเอง
(อย่างไรก็ตามเพื่อให้คำตอบอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจเดียวกันผู้วิจัย
จะใช้คำเรียก หลักการออกแบบตรงตามเนื้อหาในส่วนที่ผ่านมา)

วัตถุ ที่จะถูกใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้คือ *วัสดุประเภทแผ่นฉลุลาย*
ที่สามารถนำไปใช้งานในการตกแต่งได้อย่างหลากหลาย
เช่นการติดผนัง, กั้นพื้นที่, ตกแต่งประดับเฟอร์นิเจอร์เป็นต้น

14

ทุกๆข้อคำถาม จะมีภาพลวดลายที่ถูกออกแบบไว้แล้ว
โดยมีคำถามที่เกี่ยวข้องสองส่วน

15

ส่วนแรก *คือ ความรู้สึกที่คุณมีต่อภาพลวดลายในแต่ละข้อ*

ส่วนที่สอง *คือ การตีความถึงองค์ประกอบ และ*
หลักการออกแบบที่ผู้ออกแบบใช้ ในการออกแบบภาพแต่ละภาพ

16

บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP

กรุณาระบุความชอบ หรือความพึงพอใจ โดยรวมของคุณ ที่มีต่อรูปภาพลายฉลุด้านบน

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**ทันสมัย**" หรือ "**ย้อนยุค**" สำหรับคุณ

ทันสมัย ย้อนยุค

19

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**เข้มแข็ง**" หรือ "**ออนช้อย**" สำหรับคุณ

เข้มแข็ง ย้อนช้อย

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**หรูหรา**" หรือ "**เรียบง่าย**" สำหรับคุณ

หรูหรา เรียบง่าย

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**สงบนิ่ง**" หรือ "**เคลื่อนไหว**" สำหรับคุณ

สงบนิ่ง เคลื่อนไหว

20

* คุณคิดว่า **องค์ประกอบหลัก หรือวัตถุหลัก** ที่ถูกใช้ในการออกแบบภาพลายฉลุ มีความใกล้เคียงกับตัวเลือกใดต่อไปนี้มากที่สุด

- เส้นตรง
- เส้นโค้ง
- เส้นหยัก
- รูปร่างสามเหลี่ยม
- รูปร่างสี่เหลี่ยม
- รูปร่างห้าเหลี่ยม
- รูปร่างหกเหลี่ยม
- รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม
- รูปร่างตามธรรมชาติ
- รูปร่างเรขาคณิตธรรม

* คุณคิดว่า **องค์ประกอบรอง หรือ ส่วนประกอบย่อยภายในองค์ประกอบหลักของภาพนี้ ตรงกับข้อใดมากที่สุด**

- ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง
- เส้นตรง
- เส้นโค้ง
- เส้นหยัก
- รูปร่างสามเหลี่ยม
- รูปร่างสี่เหลี่ยม
- รูปร่างห้าเหลี่ยม
- รูปร่างหกเหลี่ยม
- รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม
- รูปร่างตามธรรมชาติ
- รูปร่างเรขาคณิตธรรม

* คุณคิดว่า**ขนาดขององค์ประกอบหลัก** แต่ละหน่วย มีขนาดประมาณกี่เปอร์เซนต์เมื่อเทียบกับพื้นที่โดยรวม

- ขนาดเล็กกว่า 5% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดเล็ก อยู่ในระดับ 5% - 15% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดเล็ก อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดเล็ก อยู่ในระดับ 31% - 50% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดเล็ก อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม

21

คุณคิดว่า **ขนาดขององค์ประกอบรอง เมื่อเทียบกับขนาดของ องค์ประกอบหลัก** เป็นอย่างไร

- ขนาดเล็กกว่ามาก
- ขนาดเล็กกว่า
- ขนาดใกล้เคียงกัน

* คุณคิดว่า การจัดองค์ประกอบในลวดลายนี้ **มีความเคลื่อนไหวไปในทิศทางใด**

- แนวตั้ง
- แนวนอน
- แนวเฉียง
- ไม่มีความเคลื่อนไหว

คุณคิดว่า เทคนิคดีไซน์ออกแบบเลือกใช้ในการสร้างรูปแบบลายฉลุดังกล่าวเป็นไปตาม**หลักการด้านพื้นที่ว่าง** ตามข้อใด

- ทำให้ตัววัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)
- ทำรอบตัววัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)

* คุณคิดว่า มีออกแบบเลือกใช้หลักการด้าน **จังหวะที่ซ้ำกัน** ในรูปแบบใด ในการออกแบบลายฉลุชิ้นนี้

- หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง
- หลักการทำซ้ำด้วยขนาด
- ไม่ได้เลือกใช้หลักการทำซ้ำ

* คุณคิดว่า มีออกแบบเลือกใช้หลักการด้าน **ความกลมกลืน** ในรูปแบบใด ในการออกแบบลายฉลุชิ้นนี้

- ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง
- ความกลมกลืนด้วยขนาด
- ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความกลมกลืน

* คุณคิดว่า มีออกแบบเลือกใช้หลักการด้าน **ความตัดกัน** ในรูปแบบใด ในการออกแบบลายฉลุชิ้นนี้

- ความตัดกันด้วยรูปร่าง
- ความตัดกันด้วยขนาด
- ความตัดกันด้วยทิศทาง
- ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความตัดกัน

* คุณคิดว่า มีออกแบบ เลือกใช้หลักการด้าน **ความสมดุล** ชนิดใดในการออกแบบ

- ความสมดุลที่เท่ากัน
- ความสมดุลรัศมีวงกลม
- ความไม่สมดุล

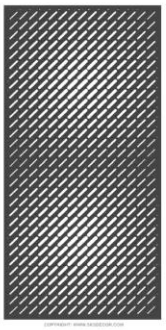
22

* คุณคิดว่า ผู้ออกแบบ เลือกใช้หลักการด้าน **สัดส่วนทอง** ในการออกแบบลวดลายนี้หรือไม่

- ไม่ได้เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ
- เลือกใช้หลักการ สัดส่วนทอง ในการออกแบบ

23

บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP



กรุณาระบุความชอบ หรือความพึงพอใจ โดยรวมของคุณ ที่มีต่อรูปภาพลายฉลุด้านบน

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**ทันสมัย**" หรือ "**ย้อนยุค**" สำหรับคุณ

ทันสมัย ย้อนยุค

24

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**แข็งแข็ง**" หรือ "**อ่อนช้อย**" สำหรับคุณ

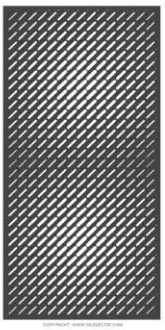
แข็งแข็ง อ่อนช้อย

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**หรูหรา**" หรือ "**เรียบง่าย**" สำหรับคุณ

หรูหรา เรียบง่าย

รูปลักษณ์ที่เห็น ให้ความรู้สึก "**สงบนิ่ง**" หรือ "**เคลื่อนไหว**" สำหรับคุณ

สงบนิ่ง เคลื่อนไหว



25

* คุณคิดว่า **องค์ประกอบหลัก หรือวัตถุหลัก** ที่ถูกใช้ในการออกแบบภาพลายฉลุ มีความใกล้เคียงกับตัวเลือกใดต่อไปนี้มากที่สุด

- เส้นตรง
- เส้นโค้ง
- เส้นหยัก
- รูปร่างสามเหลี่ยม
- รูปร่างสี่เหลี่ยม
- รูปร่างห้าเหลี่ยม
- รูปร่างหกเหลี่ยม
- รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม
- รูปร่างสามธรรมชาติ
- รูปร่างเชิงนามธรรม

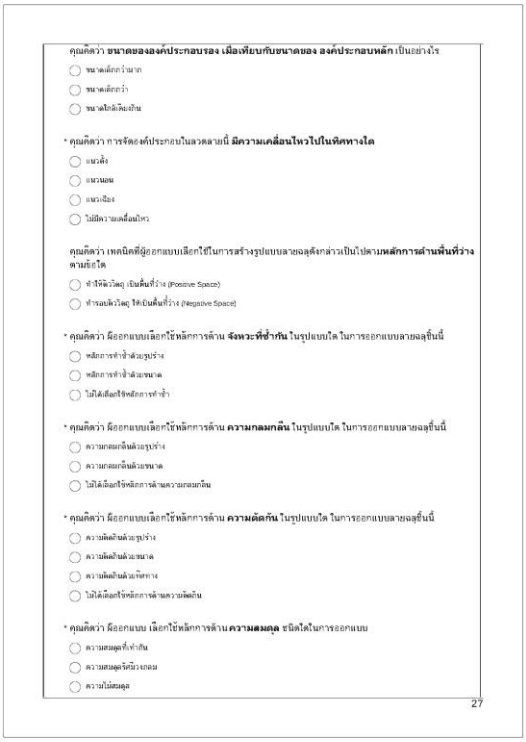
* คุณคิดว่า **องค์ประกอบรอง หรือ ส่วนประกอบย่อยภายในองค์ประกอบหลักของภาพนี้ ตรงกับข้อใดมากที่สุด**

- ภาพนี้ไม่มีองค์ประกอบรอง
- เส้นตรง
- เส้นโค้ง
- เส้นหยัก
- รูปร่างสามเหลี่ยม
- รูปร่างสามเหลี่ยม
- รูปร่างห้าเหลี่ยม
- รูปร่างหกเหลี่ยม
- รูปวงกลม / ครึ่งวงกลม
- รูปร่างสามธรรมชาติ
- รูปร่างเชิงนามธรรม

* คุณคิดว่า**ขนาดขององค์ประกอบหลัก** แต่ละหน่วย มีขนาดประมาณกี่เปอร์เซนต์เมื่อเทียบกับพื้นที่โดยรวม

- ขนาดย่อยชิ้น ต่ำกว่า 5% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดย่อยชิ้น อยู่ในระดับ 5% - 15% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดย่อยชิ้น อยู่ในระดับ 16% - 30% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดย่อยชิ้น อยู่ในระดับ 31% - 50% ของพื้นที่โดยรวม
- ขนาดย่อยชิ้น อยู่ในระดับมากกว่า 50% ของพื้นที่โดยรวม

26



คุณคิดว่า **ขนาดขององค์ประกอบรอง เมื่อเทียบกับขนาดของ องค์ประกอบหลัก** เป็นอย่างไร

- ขนาดเล็กกว่ามาก
- ขนาดเล็กกว่า
- ขนาดใกล้เคียงกัน

* คุณคิดว่า การจัดองค์ประกอบในลวดลายนี้ **มีความเคลื่อนไหวไปในทิศทางใด**

- แนวตั้ง
- แนวนอน
- แนวเฉียง
- ไม่มีความเคลื่อนไหว

คุณคิดว่า เทคนิคที่ผู้ออกแบบเลือกใช้ในการสร้างรูปแบบลายฉลุดังกล่าวเป็นไปตาม**หลักการด้านพื้นที่ว่าง** ตามข้อใด

- ทำให้ฉะวัตถุ เป็นพื้นที่ว่าง (Positive Space)
- ทำรอบวัตถุ ให้เป็นพื้นที่ว่าง (Negative Space)

* คุณคิดว่า ผู้ออกแบบเลือกใช้หลักการด้าน **จังหวะที่ซ้ำกัน** ในรูปแบบใด ในการออกแบบลายฉลุชิ้นนี้

- หลักการทำซ้ำด้วยรูปร่าง
- หลักการทำซ้ำด้วยขนาด
- ไม่ได้เลือกใช้หลักการทำซ้ำ

* คุณคิดว่า ผู้ออกแบบเลือกใช้หลักการด้าน **ความกลมกลืน** ในรูปแบบใด ในการออกแบบลายฉลุชิ้นนี้

- ความกลมกลืนด้วยรูปร่าง
- ความกลมกลืนด้วยขนาด
- ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความกลมกลืน

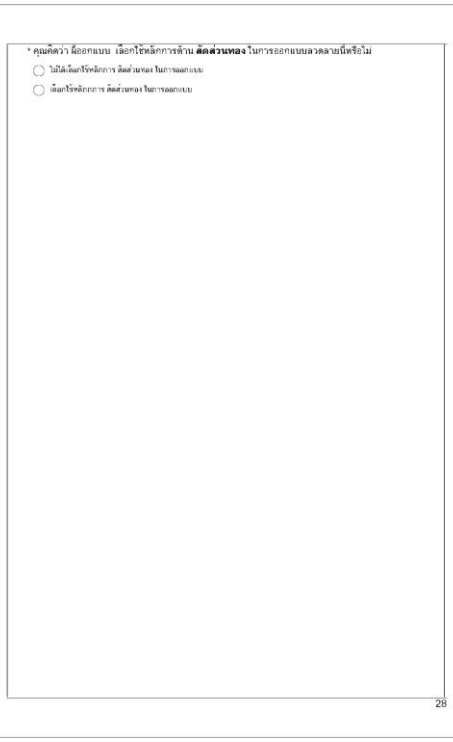
* คุณคิดว่า ผู้ออกแบบเลือกใช้หลักการด้าน **ความตัดกัน** ในรูปแบบใด ในการออกแบบลายฉลุชิ้นนี้

- ความพิลึกด้วยรูปร่าง
- ความพิลึกด้วยขนาด
- ความพิลึกด้วยทิศทาง
- ไม่ได้เลือกใช้หลักการด้านความพิลึกด้าน

* คุณคิดว่า ผู้ออกแบบ เลือกใช้หลักการด้าน **ความสมดุล** ชนิดใดในการออกแบบ

- ความสมดุลที่เท่ากัน
- ความสมดุลรัศมีวงกลม
- ความไม่สมดุล

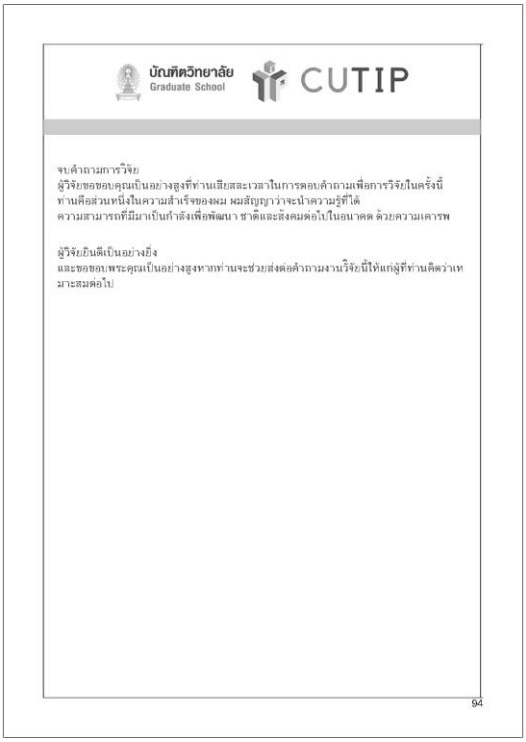
27



* คุณคิดว่า ผู้ออกแบบ เลือกใช้หลักการด้าน **ตัดส่วนทอง** ในการออกแบบลวดลายนี้หรือไม่

- ไม่ได้เลือกใช้หลักการ ตัดส่วนทอง ในการออกแบบ
- เลือกใช้หลักการ ตัดส่วนทอง ในการออกแบบ

28



บัณฑิตวิทยาลัย Graduate School CUTIP

จบคำถามการวิจัย
ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านเสียสละเวลาในการตอบคำถามเพื่อการวิจัยในครั้งนี้
ท่านคือส่วนหนึ่งในความสำเร็จของผม ผมสัญญาว่าจะนำความรู้ที่ได้
ความสามารถที่มีมาเป็นกำลังเพื่อพัฒนา ชาติและสังคมต่อไปในอนาคต ด้วยความเคารพ

ผู้วิจัยยินดีเป็นอย่างยิ่ง
และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงหากท่านจะช่วยส่งต่อคำถามงานวิจัยนี้ให้แก่ผู้ที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อไป

94

ภาคผนวก ค

งานวิจัยนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิต
หลักสูตรรัฐกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม คณะนิเทศศาสตร์วิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น

แบบสอบถาม ชุดนี้ประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วนเป็นคำถามหลักจำนวน 40 ข้อ
โดยใช้เวลาในการทำประมาณ 25 นาที (จำนวนคำถาม และ
เวลาที่ใช้ในการทำขึ้นอยู่กับผู้ตอบแบบสอบถาม)

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง สำหรับเวลาและความคิดเห็นที่มีค่า
อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และขอขอบพระคุณล่วงหน้า
สำหรับความกรุณาในการเผยแพร่แบบสอบถามนี้แก่ท่านอื่นๆ

**** แบบสอบถามชุดนี้ประกอบด้วยภาพจำนวนมากอาจแสดงผลได้ช้า แนะนำให้ใช้ Wi-Fi ในการเชื่อมต่อ ****

1

ส่วนที่ 1: ข้อมูลรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล

* 1. ท่านชอบลำโพงไร้สาย ยี่ห้อต่อไปนี้ มากที่สุด?

2

3

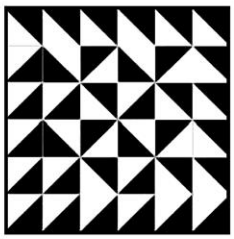
4

5

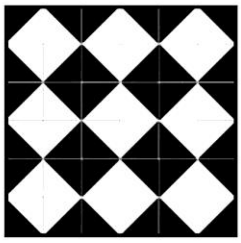
6

ส่วนที่ 1 ข้อมูลรสนิยมและความชอบส่วนบุคคล

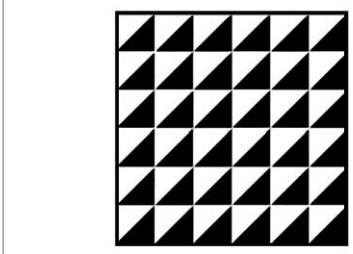
* 2. ถ้าให้ท่านเลือกปูพื้นด้วยกระเบื้องลาย ขาว/ดำ ท่านจะเลือกปูด้วยรูปแบบการจัดวางใดต่อไปนี้?



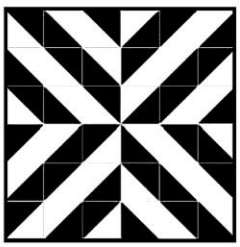
7



8



9



10

11

ส่วนที่ 2 ข้อมูลอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อผู้ตอบแบบสอบถาม

* 3. อาชีพของท่าน มีความเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ ในระดับใด ?

ไม่มีความเกี่ยวข้องเลย — มีความเกี่ยวข้องมากที่สุด

* 4. ปัจจัยแวดล้อมรอบตัว มีผลให้ท่านต้องเกี่ยวข้องหรือคุ้นเคยกับงานออกแบบ ในระดับใด ?

ปัจจัยแวดล้อม มีผลน้อยมาก — ปัจจัยแวดล้อม มีผลมากที่สุด

* 5. บุคคลใกล้ชิด หรือคนในครอบครัว ส่งผลให้ท่านเกี่ยวข้องหรือคุ้นเคยกับงานออกแบบ ในระดับใด

บุคคลรอบตัวมีผลน้อยมาก — บุคคลรอบตัวมีผลมากที่สุด

12

ส่วนที่ 3 ความรู้สึกที่มีต่อผนังฉลุลายในด้านต่างๆ

ผนังฉลุลาย คือแผ่นผนังที่ทำขึ้นจากวัสดุต่างๆ อาทิ พลาสวูด หรือ เมลามีน ในความหนาต่างๆ เช่น 5 มม. 10 มม. 20 มม. เป็นต้น โดยมีการฉลุลาย เพื่อให้ประโยชน์ในด้านต่าง เช่น การใช้เป็นผนังแบ่งพื้นที่ หรือใช้ในการตกแต่งบริเวณต่างๆของห้อง ดังภาพด้านล่างนี้ตัวอย่าง

13

14

จากภาพด้านบนไปนี้ จะให้ท่านประเมินความรู้สึกในด้านต่างๆ ที่มีต่อผนังฉลุลายแต่ละแบบ โดยการเลือกปุ่มที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

15

ส่วนที่ 3 ความรู้สึกที่มีต่อผนังฉลุลายในด้านต่างๆ

คำถามในส่วนนี้ ไม่มีคำตอบที่ผิด หรือ ถูก ผู้ตอบแบบสอบถามกรุณาเลื่อนปุ่ม ไปยังจุดที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน มากที่สุด

* 6. ระดับความชื่นชอบของท่านที่มีต่อ ผนังลายฉลุในภาพ (ชื่นชอบน้อยที่สุด 1 ดาว - ชื่นชอบมากที่สุด 7 ดาว)

ชื่นชอบน้อยที่สุด ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ชื่นชอบมากที่สุด

* 7. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "ทั่วไป" - "โดดเด่น" ในระดับใด

ทั่วไป โดดเด่น

16

* 8. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "ย้อนยุค" - "ทันสมัย" ในระดับใด

ย้อนยุค — ทันสมัย

* 9. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "อ่อนช้อย" - "เข้มแข็ง" ในระดับใด

อ่อนช้อย — เข้มแข็ง

* 10. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายที่เห็น ให้ความรู้สึก "เรียบง่าย" - "ซับซ้อน" ในระดับใด

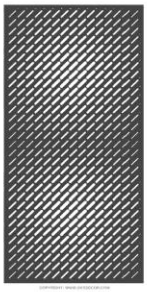
เรียบง่าย — ซับซ้อน

* 11. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายที่เห็น ให้ความรู้สึก "ดูไม่แพง" - "ดูแพง" ในระดับใด

ดูไม่แพง — ดูแพง

17

ส่วนที่ 3 ความรู้สึกที่มีต่อผนังลูลายในด้านต่างๆ



* 12. ระดับความซับซ้อนของท่านที่มีต่อ แผ่นลายฉลุในภาพ (ซับซ้อนน้อยที่สุด 1 ดาว - ซับซ้อนมากที่สุด 7 ดาว)

ซับซ้อนลวดลายน้อยที่สุด — ซับซ้อนลวดลายมากที่สุด

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

* 13. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "ทั่วไป" - "โดดเด่น" ในระดับใด

ทั่วไป — โดดเด่น

* 14. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "ย้อนยุค" - "ทันสมัย" ในระดับใด

ย้อนยุค — ทันสมัย

18

* 15. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "อ่อนช้อย" - "เข้มแข็ง" ในระดับใด

อ่อนช้อย — เข้มแข็ง

* 16. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายที่เห็น ให้ความรู้สึก "เรียบง่าย" - "ซับซ้อน" ในระดับใด

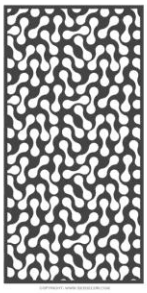
เรียบง่าย — ซับซ้อน

* 17. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายที่เห็น ให้ความรู้สึก "ดูไม่แพง" - "ดูแพง" ในระดับใด

ดูไม่แพง — ดูแพง

19

ส่วนที่ 3 ความรู้สึกที่มีต่อผนังลูลายในด้านต่างๆ



* 18. ระดับความซับซ้อนของท่านที่มีต่อ แผ่นลายฉลุในภาพ (ซับซ้อนน้อยที่สุด 1 ดาว - ซับซ้อนมากที่สุด 7 ดาว)

ซับซ้อนลวดลายน้อยที่สุด — ซับซ้อนลวดลายมากที่สุด

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

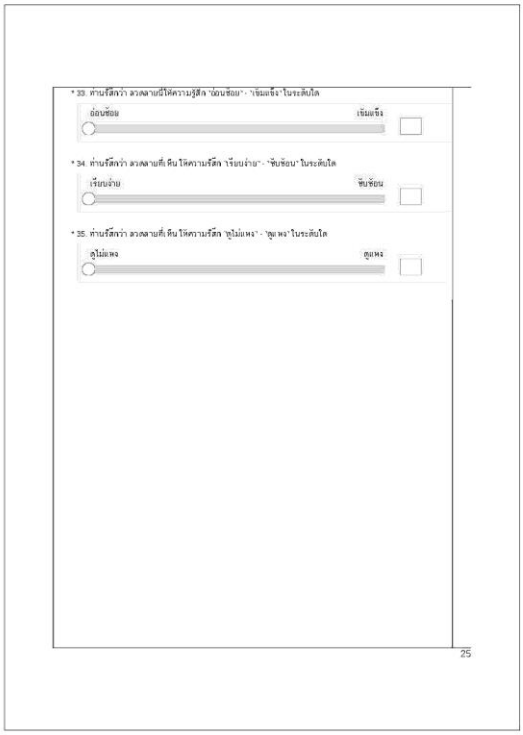
* 19. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "ทั่วไป" - "โดดเด่น" ในระดับใด

ทั่วไป — โดดเด่น

* 20. ท่านรู้สึกว่า ลวดลายนี้ให้ความรู้สึก "ย้อนยุค" - "ทันสมัย" ในระดับใด

ย้อนยุค — ทันสมัย

20


* 33. ท่านรู้สึกว่า ดวงตานี้ให้ความรู้สึก "อ่อนช้อย" - "เข้มแข็ง" ในระดับใด
อ่อนช้อย
เข้มแข็ง
* 34. ท่านรู้สึกว่า ดวงตาที่ คิน ให้ความรู้สึก "เรียบง่าย" - "ซับซ้อน" ในระดับใด
เรียบง่าย
ซับซ้อน
* 35. ท่านรู้สึกว่า ดวงตาที่ คิน ให้ความรู้สึก "ดูไม่แหง" - "ดูแหง" ในระดับใด
ดูไม่แหง
ดูแหง
25

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
ต่อชุดคำถามในการศึกษาและประเมินการยอมรับ
นวัตกรรม "ระบบช่วยเหลือการเลือก และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์"

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ
"ศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของชุดคำถาม โดยใช้ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ"
โดยที่จะนำไปใช้ในการสำรวจการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี ในมุมมองผู้ใช้บริการระบบ
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย *"การปรับปัจจัยค้นเชตามบริบทโดยอัตโนมัติ"*
ของนิสิตปริญญาเอก หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ที่สละเวลาในการให้ความเห็นในครั้งนี้

นายกิตติพงษ์ สาครเสถียร

การตรวจสอบ ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์
(Index of Item – Objective Congruence: IOC)

ในการประเมินความเที่ยงตรงของแบบสอบถามด้วยค่า IOC
โดยทั่วไปไม่มีเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนของผู้เชี่ยวชาญ แต่มักมีจำนวนทั้งแต่ 3
คนขึ้นไปและ เป็นจำนวนคี่โดยต้องมีความเชี่ยวชาญครอบคลุมประเด็นการวิจัย
สิ่งที่ควรคำนึงในการเลือก ผู้ทรงคุณวุฒิ คือ

1) ความเชี่ยวชาญที่ตรงกับสาขาของการวิจัย เพราะผู้ทรงคุณวุฒิคือผู้ช่วยที่
มีความสำคัญในการทำให้แบบสอบถามมีคุณภาพ
2) การกำหนดรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความครบถ้วนในเรื่องวัตถุประสงค์ เนื้อหา
หรือข้อคำถาม

-- ทำความรู้จักกับนวัตกรรมต้นแบบเพื่อช่วยเลือกรูปลักษณ์
และออกแบบผลิตภัณฑ์ BE MO --

ในส่วนนี้จะเป็นการแนะนำ ภาพรวมของระบบ BE MO ครับผม ก่อนที่จะเข้าสู่การประเมินชุดแบบสอบถาม IOC ต่อไป ระบบ BE MO
เป็นระบบที่ตั้งใจสร้างขึ้นเพื่อช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์
และการปรับรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้เป็นไปได้สะดวก และง่ายมากยิ่งขึ้น

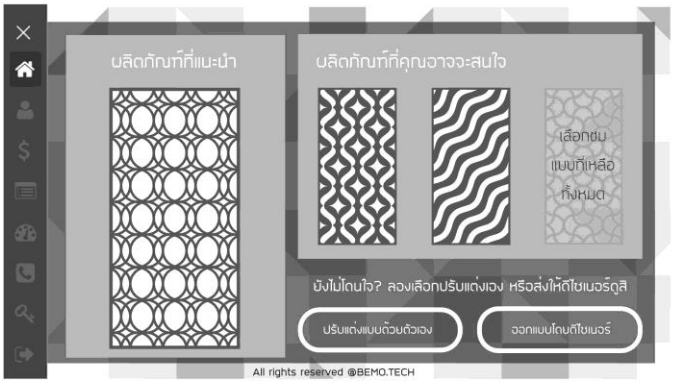
โดยแรกเริ่มระบบ จะทำการจัดกลุ่มลูกค้าที่กำลังใช้ระบบ BE MO ว่าอยู่ในกลุ่มผู้ใช้ประเภทใด โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบสไตล์

และความชอบด้านการออกแบบ 1 - 5 คำถาม ขึ้นอยู่กับคำตอบก่อนหน้าของลูกค้า

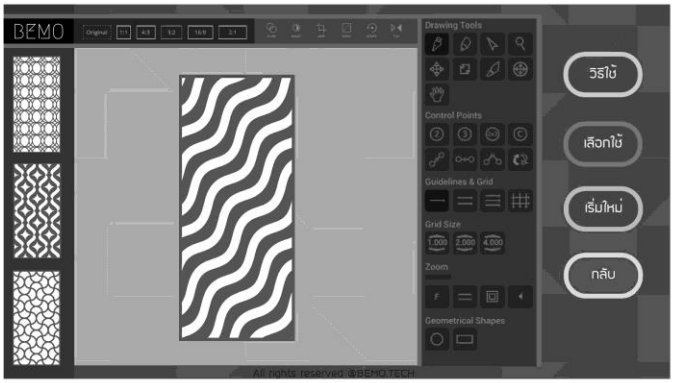
หลังจากตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ผ่านระบบปัญญาประดิษฐ์แล้ว ระบบจะแสดงกลุ่มของผู้ใช้ให้ทราบ

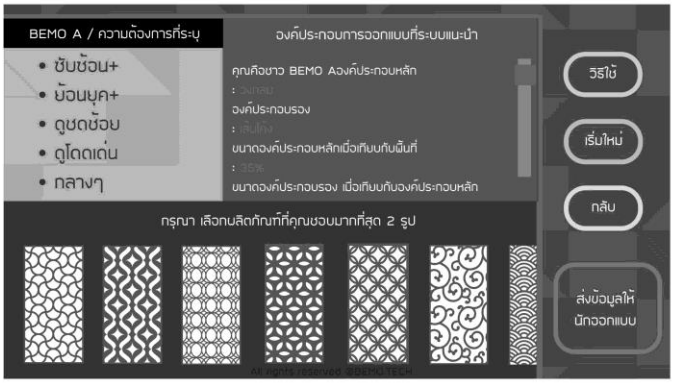
จากนั้นระบบ จะนำผู้ใช้เข้าสู่คำถาม เกี่ยวกับอารมณ์ที่ผู้ใช้ต้องการจากรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ (ในงานวิจัยนี้เลือกใช้แผ่นลายฉลุเพื่อการตกแต่งเป็นกรณีศึกษา)

เมื่อผู้ใช้ระบุความต้องการ ทั้ง 5 ข้อเรียบร้อย ระบบจะทำการแนะนำผลิตภัณฑ์ที่น่าจะเหมาะสมกับผู้ใช้ให้ทราบ



ซึ่งระบบมีทางเลือกให้กับผู้ใช้สามารถ ปรับแต่งรูปแบบผลิตภัณฑ์ด้วยตนเอง หรือ ส่งข้อมูลต่อไปยังนักออกแบบ
เพื่อออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ใช้ได้เช่นกัน (ทั้งสองส่วนนี้ ยังเป็นส่วนของการจำลองไม่ได้ถูกรวมอยู่ในงานวิจัยนี้)





หลังจากนั้นจะเข้าสู่การสรุป รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้เลือก และเข้าสู่กระบวนการทดสอบ การยอมรับนวัตกรรม
ซึ่งเป็นแบบสอบถามออนไลน์

โดยชุดคำถามดังกล่าว จะถูกกลั่นกรอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 3 ท่าน โดยหนึ่งท่านคือผู้ทรงคุณวุฒิด้านภาษาศาสตร์
อีกหนึ่งท่านคือผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและนวัตกรรม และท่านสุดท้ายคือผู้ทรงคุณวุฒิด้านนวัตกรรม
และการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามหลักวิศวกรรมคันเซ โดย ท่านคือหนึ่งในสามผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้เกียรติในการพิจารณาชุดคำถามในครั้งนี้

* 1. รายละเอียดของผู้ทรงคุณวุฒิ (เพื่อการระบุในเล่มวิทยานิพนธ์)

ชื่อ - นามสกุล (พร้อมคุณวุฒิ)	
ตำแหน่ง - หน่วยงานที่ท่านสังกัด	
ความถนัดและความเชี่ยวชาญ (1)	
ความถนัดและความเชี่ยวชาญ (2)	
ประเทศที่ท่านพำนักอยู่ในปัจจุบัน	
อีเมลล์เพื่อใช้ในการติดต่อ	
เบอร์โทรศัพท์หน่วยงานที่ท่านสังกัด	

* 2. กรุณาประเมินว่า ประโยคคำถามต่อไปนี้ มีความสอดคล้องกับการศึกษาถึง *"ความสามารถในการทำงานได้ของระบบ (Usefulness)"* หรือไม่ พร้อมเส

	คำถามนี้ไม่สามารถวัดประโยชน์ใช้สอยของระบบ (-1)	ไม่แน่ใจว่าคำถามนี้สามารถวัดประโยชน์ใช้ (0)
BE MO สามารถจัดประเภทกลุ่มความเกี่ยวข้องของท่านในการออกแบบได้อย่างเหมาะสม	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO สามารถแนะนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลายฉลุให้แก่ท่านได้ตรงตามความต้องการ	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO สามารถประเมินระดับคะแนนลักษณะผลิตภัณฑ์ได้ใกล้เคียงความต้องการของท่าน	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO ช่วยให้ลูกค้าพึงพอใจกับการสั่งสินค้าได้มากกว่ารูปแบบการสั่งที่เป็นมา	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO ช่วยให้ผู้ใช้(ท่าน)รับมือกับความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างและซับซ้อนได้เป็นอย่างดี	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO ช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปได้รวดเร็วยิ่งขึ้น	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		

3. กรุณาประเมินว่า ประโยคคำถามต่อไปนี้ มีความสอดคล้องกับการศึกษาถึง"*ความง่ายในการใช้งาน (Ease of use)*" หรือไม่ พร้อมเสนอความคิดเห็น

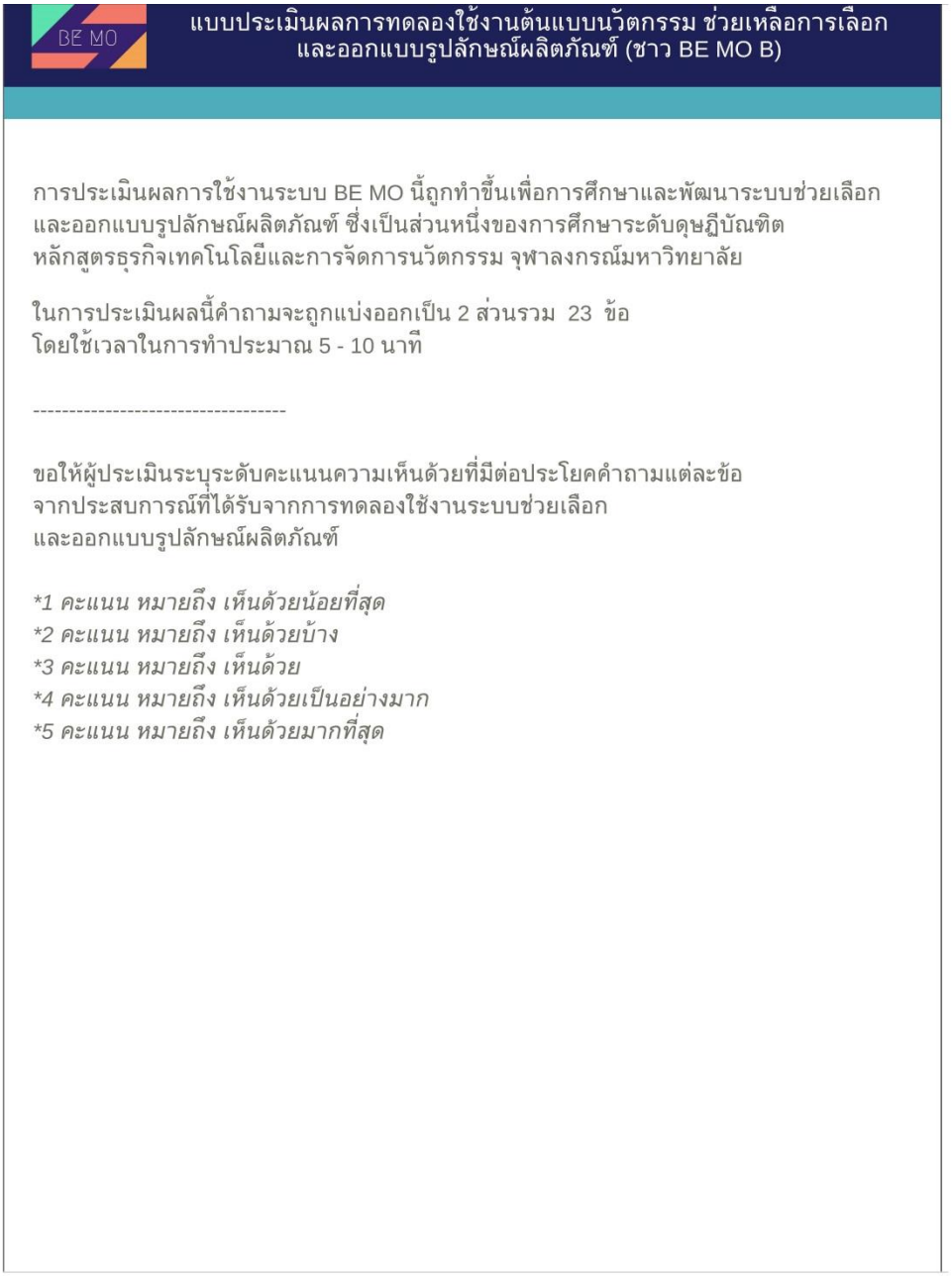
	คำถามนี้ ไม่สามารถวัดความง่ายในการใช้งานได้ (-1)	ไม่แน่ใจว่า คำถามนี้สามารถวัดความง่ายในการใช้งานของระบบได้ (0)
BE MO สามารถแสดงผลตัวอักษร ข้อมูล และภาพได้อย่างรวดเร็ว	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO มีการจัดวางข้อความ ขนาดตัวอักษรที่ทำให้อ่านและใช้งานได้ง่าย	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO มีการแสดงผล และ ขั้นตอนในการทำงานเป็นหมวดหมู่ ชัดเจน	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
BE MO สามารถประมวลผลการทำงานได้อย่างรวดเร็ว	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		
ท่านไม่จำเป็นต้องใช้เวลานานในการทำความเข้าใจเพื่อการใช้งาน BE MO	○	○
ข้อเสนอแนะของท่าน		

4. กรุณาให้ความเห็นต่อประโยคคำถามต่อไปนี้ ว่ามีความสอดคล้องกับ *"การศึกษาถึงโอกาสทางการค้า (Marketing Opportunities)"* หรือไม่พร้อมเสนอความคิดเห็นหรือข้อแนะนำ (ถ้ามี)

	คำถามนี้ไม่สามารถวัดโอกาสในเชิงธุรกิจได้ (-1)	ไม่แน่ใจว่า คำถามนี้สามารถวัดโอกาสในเชิงธุรกิจได้ (0)	คำถามนี้สาม
BE MO ทำให้ท่านมีความมั่นใจในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์มากกว่าการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ทั่วไป	○	○	
ข้อเสนอแนะของท่าน			
BE MO ทำให้ท่านมีความสะดวกในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์มากกว่าการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ทั่วไป	○	○	
ข้อเสนอแนะของท่าน			
ท่านพอใจกับการทำงานโดยรวมของ BE MO	○	○	
ข้อเสนอแนะของท่าน			
ท่านจะแนะนำ BE MO แก่ผู้อื่นเพื่อใช้งานต่อไป	○	○	
ข้อเสนอแนะของท่าน			
ท่านมีแนวโน้มที่จะลงทุนเพื่อใช้งาน BE MO	○	○	
ข้อเสนอแนะของท่าน			
(ในฐานะผู้ผลิตและ/หรือผู้ขายสินค้า) ท่านคิดว่าจะลงทุนเพื่อใช้บริการกับ BE MO ในรูปแบบใดบ้าง	○	○	
ข้อเสนอแนะของท่าน			

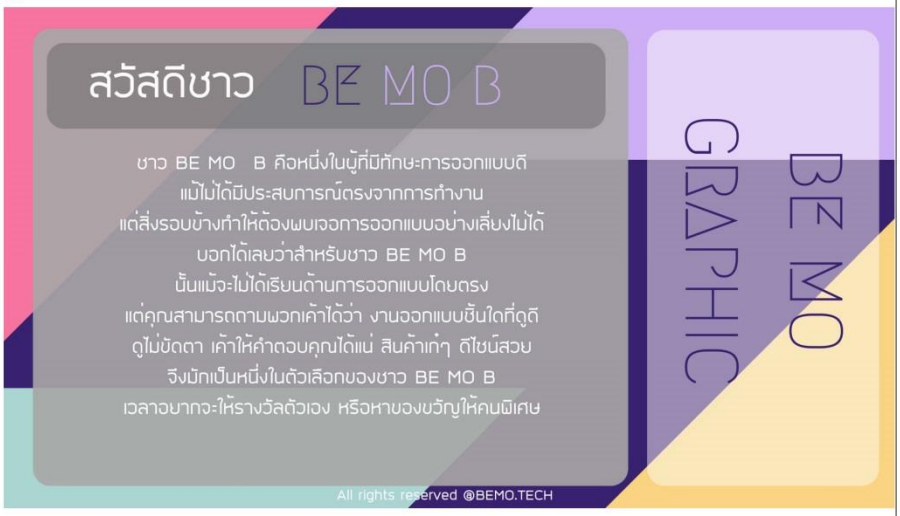
ผู้วิจัย ใคร่ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้สละเวลาประเมินชุดคำถาม พร้อมมอบคำแนะนำอันทรงคุณค่าให้แก่ผู้วิจัยในครั้งนี้ คำแนะนำของท่านจะถูกนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการศึกษาและขออนุญาตระบุรายชื่อและคุณวุฒิของท่านลงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ต่อไป

ภาคผนวก จ


BE MO
แบบประเมินผลการทดลองใช้งานต้นแบบนวัตกรรม ช่วยเหลือการเลือก
และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ (ชาว BE MO B)
การประเมินผลการใช้งานระบบ BE MO นี้ถูกทำขึ้นเพื่อการศึกษาและพัฒนาระบบช่วยเลือก
และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต
หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ในการประเมินผลนี้คำถามจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนรวม 23 ข้อ
โดยใช้เวลาในการทำประมาณ 5 - 10 นาที

ขอให้ผู้ประเมินระบุระดับคะแนนความเห็นด้วยที่มีต่อประโยคคำถามแต่ละข้อ
จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการทดลองใช้งานระบบช่วยเลือก
และออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์
*1 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด
*2 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยบ้าง
*3 คะแนน หมายถึง เห็นด้วย
*4 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยเป็นอย่างมาก
*5 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

* 1.



BE MO สามารถจัดท่านเข้าสู่กลุ่มผู้ใช้ตามความชอบและรสนิยมของท่านอย่างเหมาะสม

เห็นด้วยน้อยที่สุด — เห็นด้วยมากที่สุด

* 2. BE MO สามารถแนะนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลายฉลุให้แก่ท่านได้ตรงตามความต้องการ

เห็นด้วยน้อยที่สุด — เห็นด้วยมากที่สุด

* 3. BE MO สามารถประเมินระดับคะแนนลักษณะผลิตภัณฑ์ได้ใกล้เคียงความต้องการของท่าน

เห็นด้วยน้อยที่สุด — เห็นด้วยมากที่สุด

* 4. BE MO ช่วยให้ลูกค้าพึงพอใจกับการเลือกสั่งสินค้าได้มากกว่าวิธีการอื่นๆที่เคยใช้มา

เห็นด้วยน้อยที่สุด — เห็นด้วยมากที่สุด

* 5. BE MO ช่วยให้ผู้ใช้(ท่าน) จัดการกับความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างและซับซ้อนได้เป็นอย่างดี

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 6. BE MO ช่วยให้พัฒนาผลิตภัณฑ์ได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 7. BE MO สามารถแสดงผล "ตัวอักษร ข้อมูลและภาพ" ได้อย่างรวดเร็ว

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 8. BE MO มีการจัดวาง "ข้อความ ขนาดตัวอักษร" ที่ทำให้อ่านและใช้งานได้โดยง่าย

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 9. BE MO ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 10. BE MO มีการแสดงผล และ ขั้นตอนในการทำงานเป็นหมวดหมู่ ชัดเจน

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 11. BE MO สามารถประมวลผลการทำงานได้อย่างรวดเร็ว

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 12. ท่านไม่จำเป็นต้องใช้เวลานานในการทำความเข้าใจเพื่อการใช้งาน BE MO

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 13. BE MO ทำให้ท่านมั่นใจในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์มากกว่าการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ทั่วไป

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 14. BE MO ทำให้ท่านได้รับความสะดวกในการเลือกซื้อสินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์มากกว่าการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ทั่วไป

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 15. ท่านพอใจกับการทำงานโดยรวมของ BE MO

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 16. ท่านมีแนวโน้มที่จะลงทุนเพื่อใช้งาน BE MO

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 17. ท่านจะแนะนำ BE MO แก่ผู้อื่นเพื่อใช้งานต่อไป

เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยมากที่สุด

* 18. **(ในฐานะผู้ผลิตและ/หรือผู้ขายสินค้า) ท่านคิดว่าจะลงทุนเพื่อใช้บริการ BE MO ในรูปแบบใดบ้าง**

- ◯ ชำระเพียงครั้งเดียว ซื้อสิทธิ์ขาดตลอดอายุผลิตภัณฑ์ โดยติดตั้งและ BE MO ผ่านเว็บไซต์ส่วนตัว
- ◯ ชำระค่าใช้งาน BE MO เป็นรายเดือน เพื่อใช้งานระบบที่มีการปรับปรุงตลอดเวลา ติดตั้งและใช้งานผ่านเว็บไซต์ส่วนตัว
- ◯ ชำระค่าใช้งาน BE MO เป็นรายเดือน โดยใช้งานระบบ ผ่านออปชั่นเสริม ในร้านค้าออนไลน์ ที่ติดตั้งและให้บริการระบบ BE MO
- ◯ ชำระตามจริงทุกครั้งที่ได้ขายสินค้า โดยใช้งานระบบ ผ่านออปชั่นเสริม ในร้านค้าออนไลน์ ที่ติดตั้งและให้บริการระบบ BE MO

คำถามในส่วนต่อไปเป็นส่วนของการสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ทดสอบระบบ ข้อมูลจากแบบสอบถามนี้จะถูกเก็บเป็นความลับ และถูกใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น

19. คุณคือคนเจเนอเรชั่นใด?

- ◯ Gen B (เบบี้บูมเมอร์) ซึ่งเกิดระหว่างปี พ.ศ. 2489 - 2507
- ◯ Gen X (เจเนอเรชั่น เอ็กซ์) ซึ่งเกิดระหว่างปี พ.ศ. 2508 - 2522
- ◯ Gen Y (เจเนอเรชั่น วาย) ซึ่งเกิดระหว่างปี พ.ศ. 2523 - 2543
- ◯ Gen Z (เจเนอเรชั่น ซี) ซึ่งเกิดตั้งแต่ระหว่างปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นไป

20. เพศสภาพของคุณคือ?

- ◯ เพศชาย
- ◯ เพศหญิง
- ◯ อื่นๆ ไม่ระบุ

21. ปัจจุบันหน้าที่การงานหรือตำแหน่งงานของคุณตรงกับข้อใดมากที่สุด

- ◯ เจ้าของโรงงาน / ผู้ผลิตสินค้า
- ◯ เจ้าของร้านค้า / ธุรกิจส่วนตัว
- ◯ เจ้าของร้านค้าออนไลน์
- ◯ อาชีพรับจ้างอิสระ
- ◯ รับตำแหน่งผู้บริหาร
- ◯ รับตำแหน่งพนักงานปฏิบัติการ

22. คุณเคยซื้อสินค้าที่ต้องเน้นการเลือกรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ เช่นสินค้างานออกแบบ งานหัตถกรรม สินค้าสั่งผลิตตามลวดลายที่กำหนด หรือของขวัญ ผ่านร้านค้าออนไลน์หรือไม่?

- ◯ เคยซื้อ และมีความมั่นใจกับการตัดสินใจซื้อออนไลน์
- ◯ เคยซื้อ แต่ไม่ค่อยมั่นใจนัก ว่าจะได้สินค้าตรงตามที่สั่งหรือไม่
- ◯ เคยซื้อ แต่ต้องติดต่อพูดคุยรายละเอียดกับร้านค้าให้ชัดเจน
- ◯ ไม่เคยซื้อสินค้าประเภทที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ผ่านร้านค้าออนไลน์

23. **คุณเป็นผู้ผลิต หรือผู้ขาย ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสำคัญกับการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์หรือไม่?**

- ◯ เป็นผู้ผลิต สินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์
- ◯ เป็นผู้ขาย สินค้าที่เน้นรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์
- ◯ ไม่ได้เป็นผู้ผลิต หรือ ผู้ขายผลิตภัณฑ์ที่เน้นรูปลักษณ์ แต่ เป็นผู้ผลิตหรือขายผลิตภัณฑ์อื่นๆ
- ◯ ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต หรือการขาย ผลิตภัณฑ์ใดๆ

ภาคผนวก ฉ

Step 1: Decision Tree Rules: Xk

xj = xj1: xk1

xj = xj2

| R1 F - M = +Feminine: xk2

| R1 F - M = +Masculine: xk1

| R1 F - M = Feminine: xk2

| R1 F - M = Masculine: xk1

| R1 F - M = Neutral: xk2

xj = xj3: xk1

Step 2: Decision Tree Rules: Xf

xh = xh1

| xk = xk1: xf1

| xk = xk2: xf2

xh = xh2: xf2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Step 3: Decision Tree Rules: Xi

xf = xf1

| xj = xj1

| | xk = xk1: xi2

| | xk = xk2: xi4

| xj = xj2

| | xk = xk1: xi4

| | xk = xk2: xi1

| xj = xj3: xi3

xf = xf2

| xj = xj1

| | xk = xk1

| | | xh = xh1: xi3

| | | xh = xh2: xi1

| | xk = xk2: xi3

| xj = xj2: xi1

Step 3: Decision Tree Rules: Xe

xj = xj1

| xi = xi1

| | xf = xf1

| | | R1 F - M = +Feminine: xe4

| | | R1 F - M = +Masculine

| | | | R1 G - O = +General: xe3

| | | | R1 G - O = +Outstanding

| | | | | R1 C -E = +Expensive: xe4

| | | | | R1 C -E = Expensive: xe3

| | | | R1 G - O = General: xe3

| | | | R1 G - O = Neutral: xe3

| | | | R1 G - O = Outstanding: xe3

| | | R1 F - M = Feminine: xe4

| | | R1 F - M = Masculine

| | | | R1 C -E = +Cheap: xe3

| | | | R1 C -E = +Expensive: xe4

| | | | R1 C -E = Cheap: xe3

| | | | R1 C -E = Expensive: xe3

| | | | R1 C -E = Neutral: xe3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | R1 F - M = Neutral

| | | | R1 R -M = Modern: xe4

| | | | R1 R -M = Neutral: xe3

| | | | R1 R -M = Retro: xe4

| | xf = xf2

| | | xh = xh1: xe3

| | | xh = xh2

| | | | R1 S-C = +Complex: xe3

| | | | R1 S-C = +Simple: xe1

| | | | R1 S-C = Complex: xe3

| | | | R1 S-C = Neutral

| | | | | R1 R -M = Modern

| | | | | | R1 G - O = Neutral: xe3

| | | | | | R1 G - O = Outstanding: xe1

| | | | | R1 R -M = Neutral: xe1

| | | | | R1 R -M = Retro: xe1

| | | | R1 S-C = Simple

| | | | | R1 G - O = +General: xe1

| | | | | R1 G - O = General: xe1

| | | | | R1 G - O = Neutral

| | | | | | R1 R -M = Modern: xe3

| | | | | | R1 R -M = Neutral: xe1

| | | | | | R1 R -M = Retro: xe3

| | | | | R1 G - O = Outstanding: xe1

| xi = xi2

| | xf = xf1: xe1

| | xf = xf2: xe2

| xi = xi3

| | xh = xh1

| | | xk = xk1: xe3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | xk = xk2

| | | | R1 R -M = +Modern

| | | | | R1 F - M = +Feminine: xe4

| | | | | R1 F - M = +Masculine: xe4

| | | | | R1 F - M = Feminine: xe3

| | | | | R1 F - M = Neutral: xe3

| | | | R1 R -M = +Retro

| | | | | R1 C -E = +Cheap: xe1

| | | | | R1 C -E = +Expensive: xe4

| | | | R1 R -M = Modern

| | | | | R1 G - O = +General: xe3

| | | | | R1 G - O = +Outstanding: xe1

| | | | | R1 G - O = General: xe3

| | | | | R1 G - O = Neutral: xe3

| | | | | R1 G - O = Outstanding

| | | | | | R1 S-C = Complex: xe3

| | | | | | R1 S-C = Neutral: xe1

| | | | R1 R -M = Neutral

| | | | | R1 S-C = Complex: xe4

| | | | | R1 S-C = Neutral: xe1

| | | | | R1 S-C = Simple: xe1

| | | | R1 R -M = Retro

| | | | | R1 C -E = +Cheap: xe1

| | | | | R1 C -E = +Expensive: xe4

| | | | | R1 C -E = Cheap: xe1

| | | | | R1 C -E = Expensive

| | | | | | R1 F - M = +Feminine: xe4

| | | | | | R1 F - M = Feminine

| | | | | | | R1 G - O = +Outstanding: xe4

| | | | | | | R1 G - O = General: xe1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | | R1 G - O = Neutral: xe1

| | | | | | | R1 G - O = Outstanding: xe4

| | | | | | R1 F - M = Neutral: xe1

| | | | | R1 C -E = Neutral: xe1

| | xh = xh2: xe3

| xi = xi4

| | xk = xk1: xe1

| | xk = xk2: xe3

xj = xj2

| xi = xi1: xe2

| xi = xi4: xe3

xj = xj3: xe3

Step 4: Decision Tree Rules: Xd

xe = xe1

| xf = xf1: xd1

| xf = xf2: xd2

xe = xe2

| xf = xf1: xd2

| xf = xf2

| | xi = xi1: xd3

| | xi = xi2: xd2

xe = xe3

| xj = xj1

| | xk = xk1

| | | xf = xf1

| | | | xi = xi1: xd2

| | | | xi = xi3

| | | | | R1 G - O = +General: xd1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| | | | | R1 G - O = +Outstanding: xd3

| | | | | R1 G - O = General: xd1

| | | | | R1 G - O = Neutral: xd1

| | | | | R1 G - O = Outstanding: xd3

| | | | xi = xi4: xd3

| | | xf = xf2: xd2

| | xk = xk2

| | | xf = xf1: xd2

| | | xf = xf2

| | | | xh = xh1

| | | | | xi = xi1: xd1

| | | | | xi = xi3: xd3

| | | | xh = xh2: xd1

| xj = xj2: xd2

| xj = xj3: xd2

xe = xe4

| xf = xf1: xd3

| xf = xf2: xd2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Step 5: Decision Tree Rules: Xh

xi = xi1

| xh = xh1

| | xj = xj1

| | | xe = xe2: xc4

| | | xe = xe3: xc3

| | | xe = xe4: xc3

| | xj = xj2

| | | xd = xd2: xc3

| | | xd = xd3: xc5

| xh = xh2

| | xd = xd2: xc5

| | xd = xd3: xc2

xi = xi2

| xd = xd1: xc5

| xd = xd2

| | xe = xe1: xc2

| | xe = xe2: xc1

xi = xi3

| xe = xe1

| | xk = xk1: xc2

| | xk = xk2: xc5

| xe = xe3

| | xh = xh1

| | | xf = xf1

| | | | xd = xd1: xc5

| | | | xd = xd2: xc5

| | | | xd = xd3: xc3

| | | xf = xf2: xc5

| | xh = xh2

| | | xd = xd1: xc3

| | | xd = xd2: xc2

| xe = xe4: xc3

xi = xi4

| xe = xe1: xc5

| xe = xe2: xc2

| xe = xe3

| | xj = xj1: xc4

| | xj = xj2: xc5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Step 5: Decision Tree Rules: Xb

xe = xe1

| xf = xf1

| | xc = xc1: xb1

| | xc = xc2: xb2

| | xc = xc5: xb2

| xf = xf2

| | xc = xc2: xb3

| | xc = xc5: xb9

xe = xe2

| xk = xk1

| | xc = xc1: xb1

| | xc = xc4: xb11

| xk = xk2: xb3

xe = xe3

| xc = xc2

| | xd = xd2: xb5

| | xd = xd3: xb9

| xc = xc3

| | xk = xk1

| | | xd = xd2

| | | | xf = xf1: xb5

| | | | xf = xf2: xb2

| | | xd = xd3: xb2

| | xk = xk2

| | | xh = xh1: xb9

| | | xh = xh2: xb2

| xc = xc4: xb1

| xc = xc5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| | xf = xf1: xb1

| | xf = xf2

| | | xk = xk1

| | | | xd = xd2: xb11

| | | | xd = xd3: xb3

| | | xk = xk2: xb1

xe = xe4

| xd = xd2: xb10

| xd = xd3

| | R1 C -E = +Cheap: xb3

| | R1 C -E = +Expensive

| | | R1 R -M = +Modern: xb10

| | | R1 R -M = +Retro: xb10

| | | R1 R -M = Modern: xb3

| | | R1 R -M = Retro: xb10

| | R1 C -E = Cheap: xb3

| | R1 C -E = Expensive: xb3

| | R1 C -E = Neutral

| | | R1 F - M = +Feminine: xb10

| | | R1 F - M = Feminine: xb10

| | | R1 F - M = Masculine: xb3

| | | R1 F - M = Neutral: xb3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Step 6: Decision Tree Rules: Xa

xb = xb1

| xj = xj1

| | xd = xd1: xa1

| | xd = xd2: xa2

| | xd = xd3

| | | xc = xc4: xa10

| | | xc = xc5: xa1

| xj = xj2: xa1

| xj = xj3: xa8

xb = xb10: xa9

xb = xb11

| xc = xc4: xa9

| xc = xc5: xa10

xb = xb2

| xf = xf1

| | xi = xi2

| | | xc = xc2: xa5

| | | xc = xc5: xa7

| | xi = xi3: xa1

| | xi = xi4: xa8

| xf = xf2

| | xd = xd1: xa9

| | xd = xd2: xa6

xb = xb3

| xi = xi1

| | xd = xd2: xa9

| | xd = xd3: xa8

| xi = xi3

| | xc = xc2: xa1

| | xc = xc5: xa2

| xi = xi4: xa2

xb = xb5: xa1

xb = xb9

| xi = xi1

| | xc = xc2: xa8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | xc = xc3: xa5

| | xc = xc5: xa5

| xi = xi3: xa2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

ตารางที่ ช.1 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XK2	TRUE XK1	CLASS PRECISION
PRED. XK2	19	1	95.00%
PRED. XK1	64	202	75.94%
CLASS RECALL	22.89%	99.51%	

ตารางที่ ช.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XF2	TRUE XF1	CLASS PRECISION
PRED. XF2	77	33	70.00%
PRED. XF1	61	115	65.34%
CLASS RECALL	55.80%	77.70%	

ตารางที่ ช.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XI3	TRUE XI4	TRUE XI2	TRUE XI1	CLASS PRECISION
PRED. XI3	67	0	8	29	64.42%
PRED. XI4	0	25	0	0	100.00%
PRED. XI2	32	21	29	31	25.66%
PRED. XI1	11	0	0	32	74.42%
CLASS RECALL	60.91%	54.35%	78.38%	34.78%	

ตารางที่ ช.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XE1	TRUE XE3	TRUE XE2	TRUE XE4	CLASS PRECISION
PRED. XE1	49	17	0	1	73.13%
PRED. XE3	23	119	20	11	68.79%
PRED. XE2	0	0	26	0	100.00%
PRED. XE4	2	2	0	16	80.00%
CLASS RECALL	66.22%	86.23%	56.52%	57.14%	

ตารางที่ ช.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XD2	TRUE XD1	TRUE XD3	CLASS PRECISION
PRED. XD2	131	0	17	88.51%
PRED. XD1	7	61	6	82.43%
PRED. XD3	0	4	60	93.75%
CLASS RECALL	94.93%	93.85%	72.29%	

Chulalongkorn University

ตารางที่ ช.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XC2	TRUE XC5	TRUE XC3	TRUE XC4	TRUE XC1	CLASS PRECISION
PRED. XC2	55	0	0	0	0	100.00%
PRED. XC5	0	101	0	0	13	88.60%
PRED. XC3	0	0	83	0	0	100.00%
PRED. XC4	0	0	0	28	0	100.00%
PRED. XC1	0	0	0	0	6	100.00%
CLASS RECALL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	31.58%	

ตารางที่ ช.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xb ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XB3	TRUE XB1	TRUE XB2	TRUE XB9	TRUE XB10	TRUE XB5	TRUE XB11	CLASS PRECISION
PRED. XB3	55	0	0	0	6	0	0	90.16%
PRED. XB1	0	74	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB2	0	0	65	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB9	0	0	0	37	0	0	0	100.00%
PRED. XB10	0	0	0	0	12	0	0	100.00%
PRED. XB5	0	0	0	0	0	18	0	100.00%
PRED. XB11	0	0	0	0	0	0	18	100.00%
CLASS RECALL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	66.67%	100.00%	100.00%	

ตารางที่ ช.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 1

	TRUE XA1	TRUE XA8	TRUE XA5	TRUE XA9	TRUE XA2	TRUE XA6	TRUE XA10	TRUE XA7	CLASS PRECISION
PRED. XA1	83	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA8	0	46	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA5	0	0	28	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA9	0	0	0	46	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA2	0	0	0	0	46	0	0	0	100.00%
PRED. XA6	0	0	0	0	0	9	0	0	100.00%
PRED. XA10	0	0	0	0	0	0	18	0	100.00%
PRED. XA7	0	0	0	0	0	0	0	9	100.00%
CLASS RECALL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

ภาคผนวก ซ

ตารางที่ ช.1 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XK2	TRUE XK1	CLASS PRECISION
PRED. XK2	16	1	94.12%
PRED. XK1	52	166	76.15%
CLASS RECALL	23.53%	99.40%	

ตารางที่ ช.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XF2	TRUE XF1	CLASS PRECISION
PRED. XF2	70	26	72.92%
PRED. XF1	44	96	68.57%
CLASS RECALL	61.40%	78.69%	

ตารางที่ ซ.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XI3	TRUE XI4	TRUE XI2	TRUE XI1	CLASS PRECISION
PRED. XI3	65	2	13	20	65.00%
PRED. XI4	4	28	5	7	63.64%
PRED. XI2	10	2	9	3	37.50%
PRED. XI1	12	6	3	46	68.66%
CLASS RECALL	71.43%	73.68%	30.00%	60.53%	

ตารางที่ ซ.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XE1	TRUE XE3	TRUE XE2	TRUE XE4	CLASS PRECISION
PRED. XE1	33	2	0	3	86.84%
PRED. XE3	28	108	12	2	72.00%
PRED. XE2	0	4	26	0	86.67%
PRED. XE4	0	0	0	18	100.00%
CLASS RECALL	54.10%	94.74%	68.42%	78.26%	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ซ.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XD2	TRUE XD1	TRUE XD3	CLASS PRECISION
PRED. XD2	105	0	14	88.24%
PRED. XD1	9	50	4	79.37%
PRED. XD3	0	3	50	94.34%
CLASS RECALL	92.11%	94.34%	73.53%	

ตารางที่ ซ.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XC2	TRUE XC5	TRUE XC3	TRUE XC4	TRUE XC1	CLASS PRECISION
PRED. XC2	46	0	0	0	0	100.00%
PRED. XC5	0	77	0	0	0	100.00%
PRED. XC3	0	0	68	0	0	100.00%
PRED. XC4	0	0	0	23	0	100.00%
PRED. XC1	0	7	0	0	15	68.18%
CLASS RECALL	100.00%	91.67%	100.00%	100.00%	100.00%	

ตารางที่ ช.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xbของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XB3	TRUE XB1	TRUE XB2	TRUE XB9	TRUE XB10	TRUE XB5	TRUE XB11	CLASS PRECISION
PRED. XB3	42	0	0	0	2	0	0	95.45%
PRED. XB1	0	61	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB2	0	0	53	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB9	0	0	0	30	0	0	0	100.00%
PRED. XB10	4	0	0	0	13	0	0	76.47%
PRED. XB5	0	0	0	0	0	15	0	100.00%
PRED. XB11	0	0	0	0	0	0	15	100.00%
CLASS RECALL	91.30%	100.00%	100.00%	100.00%	86.67%	100.00%	100.00%	

ตารางที่ ช.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 2

	TRUE XA1	TRUE XA8	TRUE XA5	TRUE XA9	TRUE XA2	TRUE XA6	TRUE XA10	TRUE XA7	CLASS PRECISION
PRED. XA1	68	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA8	0	38	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA5	0	0	23	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA9	0	0	0	38	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA2	0	0	0	0	38	0	0	0	100.00%
PRED. XA6	0	0	0	0	0	8	0	0	100.00%
PRED. XA10	0	0	0	0	0	0	15	0	100.00%
PRED. XA7	0	0	0	0	0	0	0	8	100.00%
CLASS RECALL	100.0 0%	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ฌ

ตารางที่ ฌ.1 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XK2	TRUE XK1	CLASS PRECISION
PRED. XK2	17	4	80.95%
PRED. XK1	80	234	74.52%
CLASS RECALL	17.53%	98.32%	

ตารางที่ ฌ.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XF2	TRUE XF1	CLASS PRECISION

PRED. XF2	132	54	70.97%
PRED. XF1	30	119	79.87%
CLASS RECALL	81.48%	68.79%	

ตารางที่ ฌ.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XI3	TRUE XI4	TRUE XI2	TRUE XI1	CLASS PRECISION
PRED. XI3	106	8	27	43	57.61%
PRED. XI4	0	35	0	0	100.00%
PRED. XI2	9	0	12	3	50.00%
PRED. XI1	15	11	4	62	67.39%
CLASS RECALL	81.54%	64.81%	27.91%	57.41%	

ตารางที่ ฌ.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XE1	TRUE XE3	TRUE XE2	TRUE XE4	CLASS PRECISION
PRED. XE1	38	5	0	1	86.36%
PRED. XE3	43	144	12	7	69.90%
PRED. XE2	0	11	42	0	79.25%
PRED. XE4	5	2	0	24	77.42%
CLASS RECALL	44.19%	88.89%	77.78%	75.00%	

ตารางที่ ฌ.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XD2	TRUE XD1	TRUE XD3	CLASS PRECISION
PRED. XD2	157	0	21	88.20%
PRED. XD1	5	74	0	93.67%
PRED. XD3	0	2	76	97.44%
CLASS RECALL	96.91%	97.37%	78.35%	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฌ.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XC2	TRUE XC5	TRUE XC3	TRUE XC4	TRUE XC1	CLASS PRECISION
PRED. XC2	65	0	0	0	0	100.00%
PRED. XC5	0	115	0	0	3	97.46%
PRED. XC3	0	0	97	0	0	100.00%
PRED. XC4	0	0	0	32	0	100.00%
PRED. XC1	0	4	0	0	19	82.61%
CLASS RECALL	100.00%	96.64%	100.00%	100.00%	86.36%	

ตารางที่ ฌ.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xb ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XB3	TRUE XB1	TRUE XB2	TRUE XB9	TRUE XB10	TRUE XB5	TRUE XB11	CLASS PRECISION

PRED. XB3	63	0	0	0	7	0	0	90.00%
PRED. XB1	0	86	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB2	0	0	76	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB9	0	0	0	43	0	0	0	100.00%
PRED. XB10	2	0	0	0	15	0	0	88.24%
PRED. XB5	0	0	0	0	0	22	0	100.00%
PRED. XB11	0	0	0	0	0	0	22	100.00%
CLASS RECALL	96.92%	100.00%	100.00%	100.00%	68.18%	100.00%	100.00%	

ตารางที่ ฌ.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 3

	TRUE XA1	TRUE XA8	TRUE XA5	TRUE XA9	TRUE XA2	TRUE XA6	TRUE XA10	TRUE XA7	CLASS PRECISION
PRED. XA1	97	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA8	0	54	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA5	0	0	32	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA9	0	0	0	54	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA2	0	0	0	0	54	0	0	0	100.00%
PRED. XA6	0	0	0	0	0	11	0	0	100.00%
PRED. XA10	0	0	0	0	0	0	22	0	100.00%
PRED. XA7	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00%
CLASS RECALL	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	

Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ญ

ตารางที่ ญ.1ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xk ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XK2	TRUE XK1	CLASS PRECISION
PRED. XK2	13	2	86.67%
PRED. XK1	82	231	73.80%
CLASS RECALL	13.68%	99.14%	

ตารางที่ ญ.2 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xf ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XF2	TRUE XF1	CLASS PRECISION
PRED. XF2	87	30	74.36%
PRED. XF1	72	140	66.04%
CLASS RECALL	54.72%	82.35%	

ตารางที่ ญ.3 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xi ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XI3	TRUE XI4	TRUE XI2	TRUE XI1	CLASS PRECISION
PRED. XI3	105	5	31	38	58.66%
PRED. XI4	0	37	0	0	100.00%
PRED. XI2	8	0	2	11	9.52%
PRED. XI1	14	11	9	57	62.64%
CLASS RECALL	82.68%	69.81%	4.76%	53.77%	

ตารางที่ ญ.4 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xe ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XE1	TRUE XE3	TRUE XE2	TRUE XE4	CLASS PRECISION
PRED. XE1	45	18	0	3	68.18%
PRED. XE3	37	140	21	10	67.31%
PRED. XE2	0	0	32	0	100.00%
PRED. XE4	3	1	0	19	82.61%
CLASS RECALL	52.94%	88.05%	60.38%	59.38%	

ตารางที่ ญ.5 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xd ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XD2	TRUE XD1	TRUE XD3	CLASS PRECISION
PRED. XD2	143	0	25	85.12%
PRED. XD1	16	69	1	80.23%
PRED. XD3	0	5	69	93.24%
CLASS RECALL	89.94%	93.24%	72.63%	

ตารางที่ ญ.6 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xc ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XC2	TRUE XC5	TRUE XC3	TRUE XC4	TRUE XC1	CLASS PRECISION
PRED. XC2	64	0	0	0	0	100.00%
PRED. XC5	0	117	0	0	13	90.00%
PRED. XC3	0	0	95	0	0	100.00%
PRED. XC4	0	0	0	32	0	100.00%
PRED. XC1	0	0	0	0	8	100.00%
CLASS RECALL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	31.58%	

ตารางที่ ญ.7 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xb ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XB3	TRUE XB1	TRUE XB2	TRUE XB9	TRUE XB10	TRUE XB5	TRUE XB11	CLASS PRECISION
PRED. XB3	61	0	0	0	5	0	0	92.42%
PRED. XB1	0	85	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB2	0	0	74	0	0	0	0	100.00%
PRED. XB9	0	0	0	42	0	0	0	100.00%
PRED. XB10	3	0	0	0	16	0	0	84.21%
PRED. XB5	0	0	0	0	0	21	0	100.00%
PRED. XB11	0	0	0	0	0	0	21	100.00%
CLASS RECALL	95.31%	100.00%	100.00%	100.00%	76.19%	100.00%	100.00%	

ตารางที่ ญ.8 ความแม่นยำในการทำนายตัวแปร Xa ของกลุ่มผู้ใช้กลุ่มที่ 4

	TRUE XA1	TRUE XA8	TRUE XA5	TRUE XA9	TRUE XA2	TRUE XA6	TRUE XA10	TRUE XA7	CLASS PRECISION
PRED. XA1	95	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA8	0	53	0	0	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA5	0	0	32	0	0	0	0	11	74.42%
PRED. XA9	0	0	0	53	0	0	0	0	100.00%
PRED. XA2	0	0	0	0	53	0	0	0	100.00%
PRED. XA6	0	0	0	0	0	11	0	0	100.00%
PRED. XA10	0	0	0	0	0	0	21	0	100.00%
PRED. XA7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
CLASS RECALL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกิตติพงษ์ สาครเสถียร เกิดเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2522 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี เศรษฐศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 ระดับปริญญาโท บริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ในปีการศึกษา 2547 และกำลังศึกษาระดับปริญญาเอก วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University