การออกแบบความหลากหลายงานเฟอร์นิเจอร์เหล็กสำหรับการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

นาย เสงี่ยม จันทร์แสงศรี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-3559-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DESIGN FOR VARIETY OF STEEL FURNITURE FOR MASS CUSTOMIZATION

Mr. Sangiam Chansangsri

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2005
ISBN 974-17-3559-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบความหลากหลายงานเฟอร์นิเจอร์เหล็กสำหรับการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล
โดย	นายเสงี่ยม จันทร์แสงศรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลี่ยม จันทร์แสงศรี: การออกแบบความหลากหลายงานเฟอร์นิเจอร์เหล็กสำหรับการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล (DESIGN FOR VARIETY OF STEEL FURNITURE FOR MASS CUSTOMIZATION) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา , 96 หน้า ISBN 974 –17 – 3559 – 6

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กล่าวถึงการแข่งขันสินค้าเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่มีอยู่ในปัจจุบันส่งผลให้มีการตอบสนองความพึงพอใจต่อลูกค้า และในสภาพที่มีการแข่งขันสูงนั้น ทำให้ลูกค้ามีทางเลือกได้หลายช่องทางเกิดความต้องการที่หลากหลาย ในขณะเดียวกันการผลิตสินค้าที่มีความหลากหลายนั้นจะเกิดปัญหาได้จากความซับซ้อนกัน การผลิตชิ้นส่วนหลายประเภทซึ่งการออกแบบชิ้นส่วนที่หลากหลายเหล่านี้มีผลมาจากตัวขับดันภายนอกจากความต้องการลูกค้าและตัวขับดันภายในที่มีผลมาจากความเกาะเกี่ยวสัมพันธ์กันระหว่างชิ้นส่วนเหล่านั้น

การแก้ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องใช้เครื่องมือ Quality Function Deployment ในการรับเสียงของลูกค้า เพื่อนำมาวิเคราะห์การเกาะเกี่ยวระหว่างความต้องการของลูกค้า ซึ่งแปรเป็นหน้าที่ความต้องการตามคุณลักษณะทางวิศวกรรมและชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งเป็นผลของแรงขับดันภายนอกและวิเคราะห์การเกาะเกี่ยวระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ของสินค้า ซึ่งเป็นผลของแรงขับดันภายใน นำชิ้นส่วนที่ได้รับผลจากแรงขับดันสูงนำมาออกแบบในลักษณะเชิงโมดูลและลักษณะการใช้ร่วม โดยการกำหนดรูปแบบสถาปัตยกรรมเป็นลักษณะโมดูลมาตรฐาน

ผลของการวิเคราะห์พบว่าผลเฉลี่ยจากตัวขับดันภายนอก (GVI) เท่ากับ 203 และผลเฉลี่ยจากตัวขับดันภายใน (CI-R) เท่ากับ 39 ทำให้สามารถเลือกชิ้นส่วนที่ต้องนำมาออกแบบในลักษณะโมดูลมาตรฐานได้ทำให้มีค่าดัชนีการใช้งานร่วม เพิ่มขึ้นจากค่า 0.58 ไปเป็นค่า 0.98 และพบว่า เมื่อจำนวนการผลิตต่อล็อตน้อยกว่า 1411 หน่วย การออกแบบในลักษณะโมดูลมาตรฐานจะช่วยให้เกิดความได้เปรียบต่อขนาดตามลักษณะการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2548

4671470621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: DESIGN FOR VARIETY / MASS CUSTOMIZATION / STEEL FURNITURE

SANGIAM CHANSANGSRI : DESIGN FOR VARIETY OF STEEL FURNITURE FOR MASS CUSTOMIZATION. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.DR. PARAMES CHUTIMA . 96 pp. ISBN 974-17-3559-6

Due to the competitiveness of steel furniture which requires responding customer satisfaction with several choices of variety in product design problems of complexity from variety of components are visible. Design of these components is affected from external drivers that come from customer requirements and internal drivers in component coupling.

To solve the problem, the QFD tool captures voice of customers to analyze the couplings between customer requirements that are to be mapped engineering metrics which present function requirements and the components affected from external drivers, and then to analyze the couplings among furniture components affected from internal drivers. The components which are affected with the high coupling levels are considered in modularity and commonality design to define the platform architecture of standard modular.

Resulting the average impact of the external drivers, GVI = 2.3, and the average impact of the internal drivers, CI-R = 39, are considered with the priority of choices of the components to design the standard modular. The design improves the commonality indices from 0.58 to 0.98 and can take the advantage of economy to scale as lot size is less than 1411 units according to the process of mass customization

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Industrial Engineering Student's signature .....

Field of study Industrial Engineering Advisor's signature .....

Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของ รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ทุกท่านที่สละเวลาได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆของการวิจัยมาด้วยดีตลอด ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือด้านต่าง ๆ และเพื่อน ๆ ทุกท่าน และที่ได้ช่วยเหลือผู้วิจัยในหลาย ๆ ด้านจนเสร็จสิ้นการวิจัย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบพระคุณ บิดา – มารดา ผู้ให้ทุกสิ่งแก่ผู้วิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ…….. จ

กิตติกรรมประกาศ…… ฉ

สารบัญ…….. ช

สารบัญ รูป…… ฌ

สารบัญตาราง…… ฎ

บทที่ 1 บทนำ…… 1

1.1 คำนำ…… 1

1.2 สภาพปัญหา…… 1

1.3 วัตถุประสงค์…… 13

1.4 วิธีดำเนินการศึกษา และวิจัย…….. 13

1.5 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…… .. 15

บทที่ 2 ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง…….. .. 16

2.1 สภาพการแข่งขัน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่…… .. 16

2.2 ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์…… 18

2.2.1 ความหลากหลายที่ส่งผลต่อการตลาด…… 19

2.2.2 ความหลากหลายที่ส่งผลต่อการผลิต……. 20

2.2.3 ความหลากหลายที่ส่งผลต่อการออกแบบ…….. 20

2.3 การพัฒนาการออกแบบความหลากหลายที่ส่งผลต่อการผลิต…… 21

2.3.1 การออกแบบความหลากหลายเพื่อการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล.. 22

2.3.2 สถาปัตยกรรมเชิงโมดูลเพื่อประโยชน์ในการผลิต…… 24

บทที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์กับระบบการผลิต…….. 25

3.1 ความซับซ้อนของระบบการผลิต…….. 25

3.2 ความพึงพอใจของลูกค้า…….. 26

3.3 ลักษณะการออกแบบเพื่อระบบการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล…… 29

บทที่ 4 การวิเคราะห์เสี่ยงของลูกค้า..... 34
4.1 การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า..... 34
4.2 การวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มลูกค้า..... 35
4.3 การเชื่อมโยงสัมพันธ์ของแผนผังคุณค่า..... 40
บทที่ 5 สถาปัตยกรรมของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก..... 45
5.1 การกำหนดรูปแบบทางสถาปัตยกรรม..... 45
5.2 เมตริกซ์ทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์..... 45
5.3 ตัวแปรการออกแบบของผลิตภัณฑ์..... 48
5.4 ผลกระทบภายนอกต่อความหลากหลายผลิตภัณฑ์..... 51
5.5 ผลกระทบภายในต่อความหลากหลายผลิตภัณฑ์..... 54
บทที่ 6 การออกแบบความหลากหลาย..... 59
6.1 การลดผลกระทบภายนอก และภายใน..... 59
6.2 ลักษณะเชิงโมดูล และการใช้งานร่วมของผลิตภัณฑ์..... 61
6.3 การปรับปรุงโมดูลมาตรฐานส่วนประกอบ..... 66
6.4 ข้อได้เปรียบ และข้อเสียเปรียบในการผลิต และการจำหน่าย..... 71
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 76
7.1 สรุปผลการวิจัย..... 76
7.2 ประโยชน์ที่ได้รับ..... 77
7.3 ข้อเสนอแนะ..... 77

รายการอ้างอิง..... 79
ภาคผนวก..... 82
ประวัติผู้เขียน..... 96

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ 1 ความต้องการของตลาดของกลุ่มผลิตภัณฑ์โรงงานตัวอย่าง
รูปที่ 2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้เหล็กเอกสารใหญ่ ชนิดมือจับในตัว
รูปที่ 3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้เอกสารขนาดเล็ก
รูปที่ 4 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้บานเปิด แบบประตูมีมือจับในตัว
รูปที่ 5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ขอตู้ล๊อคเกอร์ 6 ประตู
รูปที่ 6 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้เอกสารใหญ่
รูปที่ 7 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้เอกสารเล็ก
รูปที่ 8 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้บานเปิด/เลื่อน
รูปที่ 9 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของโต๊ะสำนักงาน
รูปที่ 10 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้ล๊อคเกอร์
รูปที่ 11 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบดั้งเดิม
รูปที่ 12 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงโมดูล
รูปที่ 13 ความหลากหลายแบบ Spatial และ Generational Variety
รูปที่ 14 กระบวนการจับคู่หน้าที่งาน และตัวแปรการออกแบบ
รูปที่ 15 ความซับซ้อนในระบบการผลิตแบบต่าง ๆ
รูปที่ 16 ความพึงพอใจลูกค้าของ Kano's Model
รูปที่ 17 ความต้องการลูกค้า และการก่อเกิดผลิตภัณฑ์
รูปที่ 18 แนวโน้มความต้องการสินค้าเฉพาะกลุ่ม
รูปที่ 19 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบประชากรนิยม
รูปที่ 20 เครือข่ายตัวแทนขายสินค้าเฟอร์นิเจอร์
รูปที่ 21 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบเสริมอุปกรณ์
รูปที่ 22 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบทำตามสั่ง
รูปที่ 23 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบทำตามสั่ง
รูปที่ 24 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ แบบบริการจัดร่วมสภาพแวดล้อม
รูปที่ 25 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบปรับแต่งได้
รูปที่ 26 การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าของลูกค้า
รูปที่ 27 แผนผังคุณค่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 28 ความต้องการตลาดโดยเปรียบเทียบกลุ่มผลิตภัณฑ์
รูปที่ 29 ความต้องการลูกค้ารายกลุ่มตู้ล็อคเกอร์
รูปที่ 30 สัดส่วนความต้องการของลูกค้าตู้ล๊อคเกอร์
รูปที่ 31 เมตริกซ์ทางวิศวกรรมตามความต้องการลูกค้า
รูปที่ 32 แผ่นผังส่วนประกอบตู้ล็อคเกอร์
รูปที่ 33 การพัฒนาความหลากหลายตามช่วงเวลา
รูปที่ 34 ผลการกระทบจากตัวขับดันภายนอกของแต่ละชิ้นส่วน
รูปที่ 35 สภาพการใช้งานตู้ล็อคเกอร์
รูปที่ 36 ตัวอย่างแสดงความสัมพันธ์การเกาะเกี่ยวของชิ้นส่วนต่อชิ้นส่วน
รูปที่ 37 ตามสัมพันธ์ของส่วนประกอบตู้ล็อคเกอร์
รูปที่ 38 การเกาะกลุ่มของส่วนประกอบที่ได้รับผลกระทบจากภายใน และภายนอก
รูปที่ 40 ชนิดของลักษณะทางโมดูล
รูปที่ 41 รูปแบบทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิม
รูปที่ 42 ลำดับเวลาการทำงานของแต่ละชิ้นส่วนของรูปแบบดั้งเดิม
รูปที่ 43 รูปแสดงผลกระทบของการเพิ่มค่า GVI และ CI-R
รูปที่ 44 รูปแบบเปรียบเทียบทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมและโมดูลมาตรฐาน
รูปที่ 45 เปรียบเทียบการผลิตเชิงมวลและการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสถาปัตยกรรมเชิงโมดูล และแบบบูรนาการ

ตารางที่ 2 ตารางแผนผังกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

ตารางที่ 3 น้ำหนักถ่วงความต้องการลูกค้าในหน้าที่งาน

ตารางที่ 4 ชิ้นส่วนของตัวแปรการออกแบบ

ตารางที่ 5 การเกาะเกี่ยวกันระหว่างหน้าที่งานและส่วนประกอบ

ตารางที่ 6 เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่งานและส่วนประกอบบางส่วนจากภาคผนวก

ตารางที่ 7 ความไว (Sensitivity) ของการรับ ส่ง ข้อมูลผลกระทบการออกแบบ

ตารางที่ 8 ขนาดผลกระทบของตัวขับดันภายใน และภายนอกที่มีต่อส่วนประกอบ

ตารางที่ 9 ขนาดที่รับ และส่งผลกระทบของตัวขับดันต่อส่วนประกอบ

ตารางที่ 10 เวลาการทำงานของแต่ละชิ้นส่วนร่วม

ตารางที่ 11 สรุปเวลาทำงานของชิ้นส่วนร่วม

ตารางที่ 12 การใช้ชิ้นส่วนโมดูลมาตรฐานร่วม

ตารางที่ 13 สรุปเวลาทำงานของโมดูลมาตรฐานร่วม

ตารางที่ 14 การคาดการณ์การขายแยกตามประเภทรูปแบบต่างกัน

ตารางที่ 15 เวลาการทำงานรวมเมื่อสัดส่วนโมดูลมาตรฐานและขนาดล็อตเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 16 การประหยัดเวลาการทำงานต่อขนาดล็อตโดยเปรียบเทียบ

ตารางที่ 17 ปัจจัยภายนอก และภายในที่เป็นอุปสรรคการขายสินค้าโมดูลมาตรฐาน

ตาราง ก แผนภูมิต้นไม้ของหน้าที่งานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก

ตาราง ข เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่งาน และส่วนประกอบ

ตาราง ค การใช้ชิ้นส่วนของกลุ่มสินค้าล๊อคเกอร์

ตาราง ง ขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิต

ตาราง จ เวลาทำงานการใช้ชิ้นส่วนร่วมกลุ่มสินค้าล๊อคเกอร์

ตาราง ฉ สรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน และแหล่งข้อมูลอ้างอิง

บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำนำ

ในศตวรรษที่ 20 เมื่อ Henry Ford ได้นำการผลิตทีละมากๆอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นการผลิตที่ลื่นไหลและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายการประกอบการผลิตของ Henry Ford นั้น ยึดมาตรฐานสินค้าให้เป็นแบบเดียวกันทำให้เมื่อผลิตจำนวนมากมีส่วนทำให้ประหยัดต้นทุน (Economy to Scale) หลังจากนั้นระบบการผลิตนี้ก็เป็นต้นแบบให้การผลิตในหลายอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งทำให้ได้ผลิตสินค้าออกมาเป็นมาตรฐานเดียวกันและราคาถูกลง (Pine, 1993)

อย่างไรก็ตามหลังสงครามโลกครั้งที่2 เศรษฐกิจโลกมีการเติบโตขึ้นและคิดค้นและจนถึงปัจจุบันนี้การเมืองมีความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่ดีขึ้นกว่าในยุคสงครามเย็น มีเทคโนโลยีสูงขึ้นราคาถูกโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสาร การค้าระหว่างประเทศเริ่มมีการความสัมพันธ์ไปในแนวทางที่จะเปิดตลาดเสรีมากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคได้รับรู้ข่าวสารมากขึ้น ยังทำให้ผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายมีโอกาสในการหาตลาดเพิ่มขึ้นรวมถึงรวมถึงเพิ่มการแข่งขันสูงขึ้นอย่างมาก ในขณะที่ความต้องการของผู้บริโภคหรือลูกค้ามีไม่จำกัด การผลิตดั้งเดิมที่ตอบสนองเรื่องราคาถูกโดยยึดมาตรฐานสินค้าอย่างเดียวนั้น ทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ หรือตามที่ได้กล่าวไว้ในบทความของ Davidow และ Malone (1992) นั้นทำให้เห็นว่าตลาดมีแนวโน้มจะบริโภค ความหลากหลายของสินค้า (Production Variety) มากขึ้น ความต้องการของลูกค้าที่ไม่จำกัดนั้นเป็นส่วนผลักดันทำให้เกิดสินค้าลักษณะCustomized Product หรือผลิตโดยคำนึงถึงผู้บริโภครายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทาย ในการผลิตสินค้าให้มีความหลากหลาย (Variety of Products) ด้วย ทรัพยากรที่มีจำกัดให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยต้นทุนที่ถูกลง

1.2 สภาพปัญหา

ในช่วงปี พ.ศ.2535-2540 เศรษฐกิจโลกได้มีการขยายตัวอย่างสูงและรัฐบาลไทยได้มีนโยบายในการส่งเสริมลงทุนในประเทศทำให้เกิดลงทุนจำนวนมากจากต่างประเทศเข้าเป็นหุ้นส่วนกับบริษัทในประเทศทำให้มีความต้องการสินค้าและบริการทั้งในและต่างประเทศ อย่างไรก็ตามในบางธุรกิจอย่างเช่นธุรกิจผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็ก ยังมีการผลิตอยู่น้อยรายและเมื่อมีความต้องการในสินค้านี้อย่างมาก บริษัทที่เกี่ยวข้องจึงได้ลงทุนร่วมกับบริษัทร่วมชาติต่างๆ ในการรับเทคโนโลยีและระบบบริหารการผลิตมาจากต่างประเทศและเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการจำนวนมากและมีคู่แข่งน้อยรายทำให้การผลิตเป็นลักษณะการผลิตเชิงมวล เพื่อใช้ประโยชน์ที่ได้เปรียบจาการประหยัดต้นทุนในการผลิตจำนวนมาก (Economy to Scale) ให้ได้

มากที่สุดคล้ายกับสถานการณ์การผลิตของประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงต้นศตวรรษที่ 1900 และใช้ระบบการผลิตนี้เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

อย่างไรก็ตามสำหรับสภาวะความต้องการของตลาดได้มีการเปลี่ยนแปลง ดังที่ Pine(1993)กล่าวไว้ว่า "... การมีรายได้เท่าเทียมกันทั่วประเทศทำให้ชนชาวอเมริกา แต่ละกลุ่มมีความต้องการ (Needs) และความปรารถนา (Desires) คล้ายคลึงกัน ตลาดของอเมริกันชนยังใหม่มาก... บริษัทที่ผลิตสินค้าใหม่ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความต้องการของลูกค้ามากนักจึงทำให้ความแตกต่างของสินค้าแทบจะไม่มี ดังนั้นช่วงครึ่งศตวรรษแรกของศตวรรษที่ 20 การผลิตเชิงมวล จึงถูกได้ใช้เพื่อให้บริษัทสามารถแข่งขันได้ และทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกากลายเป็นผู้ผลิตสินค้าอุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุดในโลก อย่างไรก็ตามในช่วงหลังศตวรรษที่ 20 หรือช่วงไกลสู่ศตวรรษที่ 21 การกระจายรายได้ เริ่มมีความแตกต่างอย่างมากและตลาดอเมริกาก็ไม่ใช่ตลาดใหม่อีกแล้ว อัตราการเติบโตหรือตามความต้องการไม่ขยายตัวมากเหมือนเดิม ส่งผลให้เริ่มมีความต้องการที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มของอเมริกัน..." ซึ่งPine(1993) ยังให้คำแนะนำอีกว่าการที่ความต้องการสินค้าตัวใหม่บ่อยครั้งมาจากสินค้าเดิมทำให้สินค้าตัวใหม่ต้องตรงกับความต้องการของลูกค้ามากขึ้น ด้วยคุณภาพที่สูงขึ้นและแยกตลาดหรือกลุ่มเป้าหมายเห็นชัดโดยง่าย

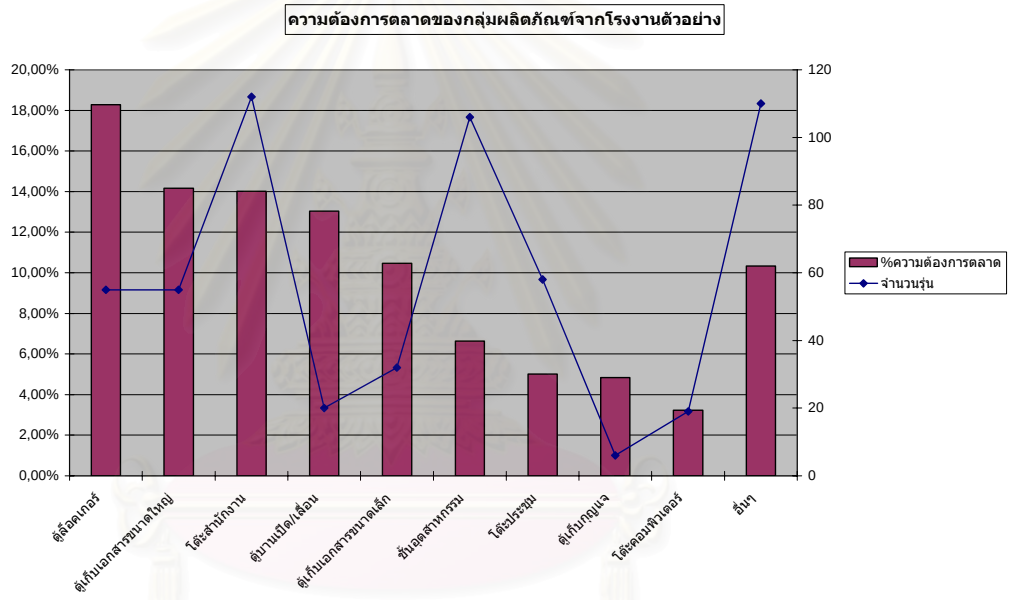
ซึ่งความคิดนี้ได้สนับสนุนความคิดของ Hollins and Pugh(1990) ในเรื่องการเพิ่มขึ้นของความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคของที่ไม่เหมือน (เช่นรถเก๋งกับรถกระบะ) และแตกต่างกันไป เช่นรถเก๋งต่างยี่ห้อ) ดังที่พวกเขาได้กล่าวไว้ว่า "เดี๋ยวนี้ลูกค้ามีทางเลือกอยู่มากในเกือบทุกสินค้าในช่วงราคาหนึ่ง ด้วยตัวเลือกที่เพิ่มมากขึ้น, ลูกค้ามาสรถพิจารณาได้ทั้งในด้านดีและเลวของสินค้าหนึ่งๆ ... พวกเขาจะเลือกสินค้าที่ตรงตามความต้องการมากที่สุดในราคาที่คุ้มที่สุด คือไม่เพียงแต่เรื่องราคาเท่านั้นแต่ยังรวมถึงปัจจัยที่ไม่ใช่ราคาด้วย เช่น คุณภาพ, ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความสวยงาม ..." ดังนั้นจากสภาพการทางการตลาดที่เปลี่ยนไปดังกล่าวทำให้ Pine (1993) สรุปได้ว่าการผลิตเชิงมวลไม่ใช่ทางเลือกที่ได้เปรียบในการแข่งขันอีกต่อไปในตลาดปัจจุบัน การผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล (Mass Customization) น่าจะเป็นทางเลือกใหม่ที่จะทำให้ธุรกิจเกิดความสำเร็จ

เช่นเดียวกันในประเทศไทยหลังจากมีการลดค่าเงินบาท ทำให้กระแสเงินทุนจากภายนอกไม่ไหลเข้าประเทศทำให้สภาพเศรษฐกิจภายในซบเซาลง ผู้คนลดการบริโภค บริษัทที่อยู่ในภาคการผลิตและการบริการประสบปัญหาความต้องการสินค้าและการบริการลงอย่างมากหลายบริษัทต้องลดอัตราการผลิต และบางบริษัทต้องปิดตัวไปในที่สุดเนื่องจากปริมาณการผลิตลดลงตามความต้องการที่ที่น้อยลง ทำให้การผลิตไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่คุ้มกับการลงทุน รวมถึงผลกระทบนี้ยังมีผลอย่างกว้างขวางไปถึงเศรษฐกิจในแถบเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ จนขยายผลไป

ทั่วโลกทำให้แรงซื้อจากภายนอกประเทศหรือความต้องการสินค้าจากต่างประเทศต้องลดลงไปด้วย

อย่างไรก็ตามในระยะ 2-3 ที่ผ่านมารัฐบาลได้ใช้นโยบายการกระตุ้นความต้องการภายในประเทศระดับรากหญ้า และสภาพเศรษฐกิจโลกที่ดีขึ้นทำให้ความต้องการของตลาดเพิ่มสูงขึ้น

ขณะที่การเข้ามาของคู่แข่งขันมีมากขึ้น รวมถึงการที่ผู้บริโภคเพิ่มความต้องการสินค้าในหลายรูปแบบและต้องการความแตกต่างขึ้นสินค้าที่เพิ่มขึ้น เพราะตลาดได้มีการบริโภคสินค้าต่อเนื่องกันได้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งถือว่าไม่ได้เป็นตลาดใหม่แล้ว ดังนั้นในยุคปัจจุบันที่ลูกค้าต้องการสินค้าคุณภาพสูง, ราคาถูก และเจาะกลุ่มตลาดเฉพาะการแข่งขันที่ราคาถูกบีบให้แคบลงและแข่งขันกันยากมากขึ้น ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะแข่งขันกันในด้านความหลากหลายของสินค้า และพัฒนาสินค้าให้ออกสู่ตลาดเร็วขึ้น (Jiao and Tseng, 2002)



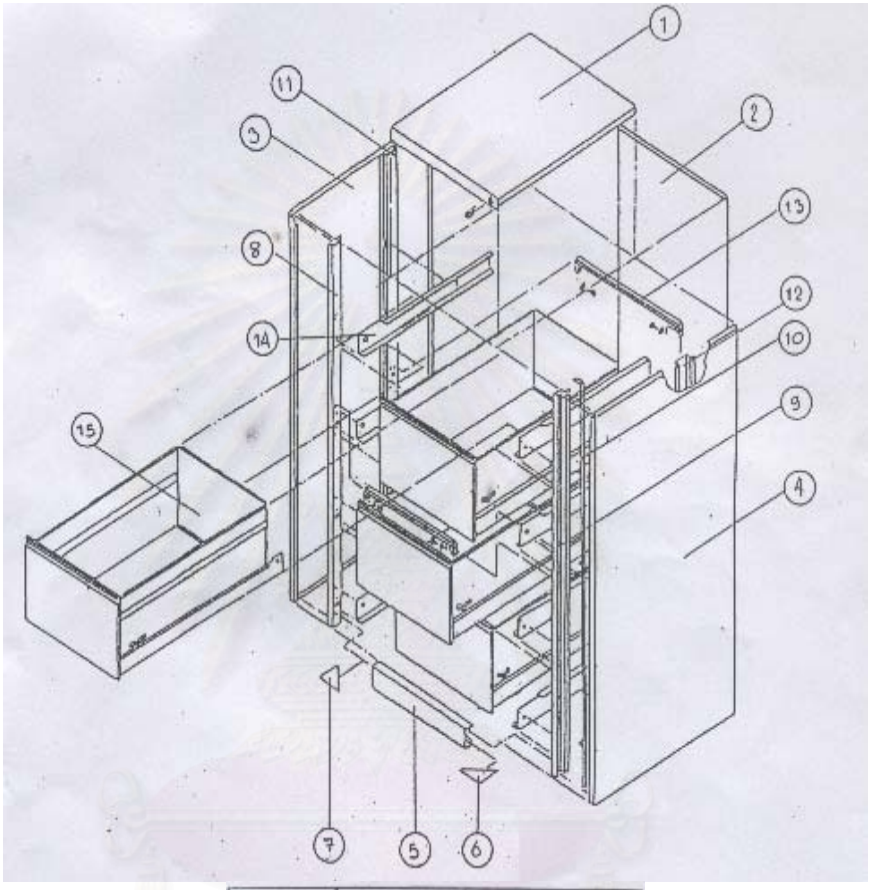
รูปที่ 1 ความต้องการของตลาดของกลุ่มผลิตภัณฑ์จากโรงงานตัวอย่าง

สำหรับความต้องการของลูกค้าของโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กในปี พ.ศ. 2547 ดังรูปนั้น ส่วนใหญ่มีความต้องการที่หลากหลายในหลายผลิตภัณฑ์ หลายรุ่น เช่น ตู้ล็อคเกอร์ ตู้เอกสารใหญ่ โต๊ะสำนักงาน ฯลฯ ซึ่งสามารถอธิบายการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนประกอบโดยเฉพาะ ผลิตภัณฑ์ตู้ ได้ดังนี้

ตู้เหล็กเอกสารใหญ่

ตู้เหล็กเอกสารใหญ่ เป็นตู้ที่ประกอบที่สำเร็จรูป มี 3 แบบ แบบ 2 ลิ้นชัก แบบ 3 ลิ้นชัก แบบ 4 ลิ้นชัก และมือจับของลิ้นชักมี 2 ลักษณะ 1. หน้าลิ้นชักมีมือจับในตัว 2. หน้าลิ้นชักใส่มือจับพลาสติกลักษณะของตู้จะเป็นตู้แนวตั้งตรง และมีลิ้นชักขนาดใหญ่อยู่

ด้านหน้า สามารถเปิด ปิดลิ้นชักได้ ด้วยระบบรางตัวลิ้นชัก แผ่นข้าง แผ่นหลัง และท้องลิ้นชัก จึงสามารถเก็บเอกสาร แฟ้มเอกสาร วัสดุสิ่งของ หรือหนังสือ ไว้ในลิ้นชักได้ โดยระบบล็อคลิ้นชักจะอยู่ด้านข้างของตู้



ลำดับที่	ตู้เอกสารใหญ่
1	ฝาบน
2	แผ่นหลัง
3	แผ่นข้างซ้าย
4	แผ่นข้างขวา
5	ขอบล่าง
6	ฉากเหลี่ยมขวา
7	ฉากเหลี่ยมซ้าย
8	ขอบข้างซ้าย
9	ขอบข้างขวา
10	ตัวกลอน
11	รางน้ำแผ่นข้างซ้าย
12	แผ่นข้างขวา
13	ขอบบน
14	รางตัวตู้
15	แผ่นปิดหลังลิ้นชัก

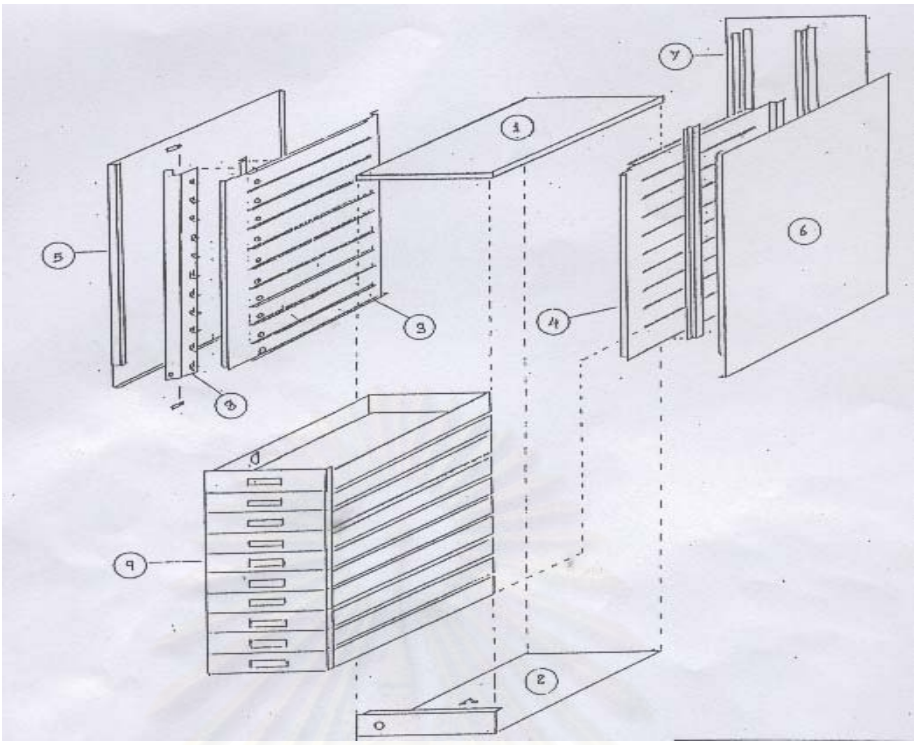
รูปที่ 2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้เหล็กเอกสารใหญ่ ชนิดมือจับในตัว

การประกอบโครงตู้จากภาพแสดงชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้เหล็กเอกสารใหญ่ โดยเริ่มจากการนำรางน้ำแผ่นข้างซ้าย (ชิ้นส่วนที่ 11) เชื่อมติดกับแผ่นข้างซ้าย (ชิ้นส่วนที่ 3) จะได้แผ่นข้างซ้ายที่ประกอบเสร็จและนำรางน้ำแผ่นข้างขวา (ชิ้นส่วนที่ 12)เชื่อมติดกับแผ่นข้างขวา(ชิ้นส่วนที่ 4) จะได้แผ่นข้างขวาที่สมบูรณ์ขั้นตอนต่อไปขอบล่าง (ชิ้นส่วนที่ 5) เชื่อมติดกับฉากสามเหลี่ยม (ชิ้นส่วนที่ 6,7) จะได้ชุดชิ้นส่วนของตัวตู้พร้อมที่จะเชื่อมประกอบเป็นตัวตู้ ขั้นตอนในการเชื่อมประกอบตัวตู้โดยเริ่มจากการนำฝาบน(ชิ้นส่วนที่ 1) เชื่อมติดกับ แผ่นหลัง(ชิ้นส่วนที่ 2) และนำแผ่นข้างซ้ายและขวาที่เชื่อมประกอบสมบูรณ์แล้ว เชื่อมติดกับฝาบนและแผ่นหลัง ขั้นตอนต่อไปนำขอบล่างที่เตรียมไว้แล้วมาเชื่อมติดกับแผ่นข้างซ้ายและขวา จะได้โครงตู้ภายนอก จากนั้นนำกลอน (ชิ้นส่วนที่ 10) ใส่กับขอบข้างขวา (ชิ้นส่วนที่ 9) แล้วทั้ง 2 ข้างเสร็จแล้ว ทำการเชื่อมติดกับโครงตู้ จะได้โครงตู้ที่สมบูรณ์แบบ ขั้นตอนต่อไปนำตัวยึดตัวตู้ (ชิ้นส่วนที่ 13) ประกอบใส่เข้ากับตัวตู้ (ยึดด้วยสกรู) และนำรางตัวตู้ (ชิ้นส่วนที่ 14) ประกอบใส่ในโครงตู้ (ยึดด้วยลูกล้อ) จากนั้นนำตัวลิ้นชักที่ทำการเชื่อมประกอบเป็นตัวลิ้นชักสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

ตู้เอกสารขนาดเล็ก

การเก็บเอกสารโดยทั่วไปใส่ในตู้เอกสาร ที่มีความหลากหลายของเอกสาร แต่มีจำนวนไม่มาก และต้องมีความสะดวกในการหยิบใช้งาน หรือประหยัดพื้นที่สำหรับติดตั้งตู้เก็บเอกสารเพื่อให้เหมาะสมในการจัดเก็บเอกสารดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้น โดยตัวตู้ประกอบด้วยลิ้นชักหลาย ๆ ชั้น เพื่อแยกเอกสารให้ชัดเจน นอกจากนี้ยังประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้ออุปกรณ์ช่วยสำหรับเก็บเอกสาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้เอกสารขนาดเล็ก

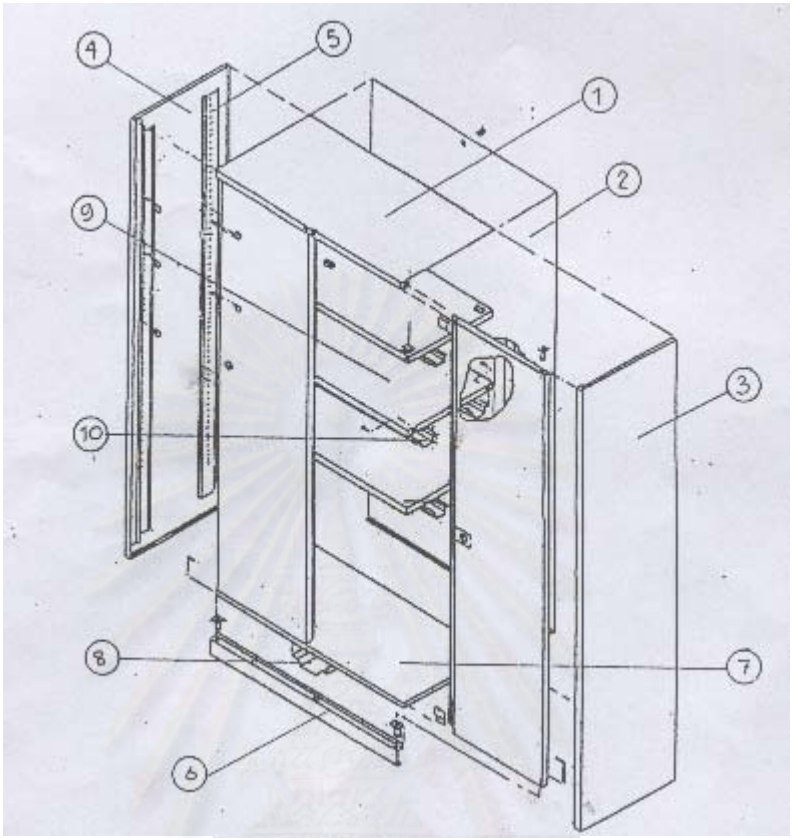
จากรูปที่ 3 ชิ้นส่วนที่1 เป็นชิ้นส่วนฝาบนตู้ ชิ้นส่วนที่2 เป็นชิ้นส่วนฝาล่างตู้ ชิ้นส่วนที่3 เป็นชิ้นส่วนรางรับลิ้นชักซ้าย ชิ้นส่วนที่ 4 เป็นชิ้นส่วนรางรับลิ้นชักขวา ชิ้นส่วนที่5 เป็นชิ้นส่วนแผ่นข้างตู้ซ้าย ชิ้นส่วนที่6 เป็นชิ้นส่วนแผ่นข้างตู้ขวา ชิ้นส่วนที่7 เป็นชิ้นส่วนแผ่นหลังตู้ ชิ้นส่วนที่8 เป็นชิ้นส่วนแผ่นหลังตู้ ชิ้นส่วนที่9 เป็นชิ้นส่วนตัวลิ้นชัก

การประกอบโครงตู้จากรูปที่ 3 เป็นการแสดงชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้เหล็กแบบลิ้นชักขนาดเล็ก โดยกรรมวิธีการประกอบ โดยเริ่มจากนำแผ่นรางรับลิ้นชักซ้าย (ชิ้นส่วนที่ 3) เชื่อมติดเหล็กเสริมและชุดก้านล็อค (ชิ้นส่วนที่ 8) เชื่อมติดกันจะได้ชุดรางลิ้นชักซ้าย ขั้นตอนต่อไปนำแผ่นข้างซ้าย (ชิ้นส่วนที่ 5) และแผ่นข้างขวา (ชิ้นส่วนที่ 6) เชื่อมติดกกับแผ่นหลัง (ชิ้นส่วนที่ 7) กับฝาล่าง (ชิ้นส่วนที่ 2) จะได้โครงตู้ภายนอก จากนั้นนำชุดรางรับลิ้นชักซ้ายและรางรับลิ้นชักขวา (ชิ้นส่วนที่ 4) เชื่อมติดโครงภายนอกตู้ที่มีรางลิ้นชักเชื่อมติดอยู่เป็นตัวตู้ที่สมบูรณ์ พร้อมจะนำตัวลิ้นชักที่ทำการเชื่อมประกอบเป็นตัวลิ้นชักมาก่อนใส่ตู้ได้ (ชิ้นส่วนที่ 9)

ตู้บานเปิด

ตู้บานเปิด เป็นตู้ประกอบสำเร็จรูป มี 2 แบบ แบบประตูมีมือจับในตัว แบบชุดกุญแจเป็นมือจับในตัว ภายในของตู้บานเปิดจะมีชั้นสามารถปรับระดับสูง - ต่ำได้ สามารถเก็บ

แฟ้มเอกสาร วัสดุสิ่งของ หรือหนังสือ ไว้ในชั้นแขวนได้ ลักษณะของตู้เป็นแนวตั้งตรงและมีประตูอยู่ด้านหน้า สามารถเปิด – ปิดได้ด้วยการยึดสลักเหล็กกลม



ลำดับที่	ตู้บานเปิด
1	ฝาบน
2	แผ่นหลัง
3	แผ่นข้างซ้าย
4	แผ่นข้างขวา
5	ขี่โครงรับแผ่นชั้น
6	ขอบล่าง
7	ฝาล่าง
8	รางน้ำฝาล่าง
9	ชั้น
10	รางน้ำชั้น

รูปที่4 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้บานเปิด แบบประตูมีมือจับในตัว

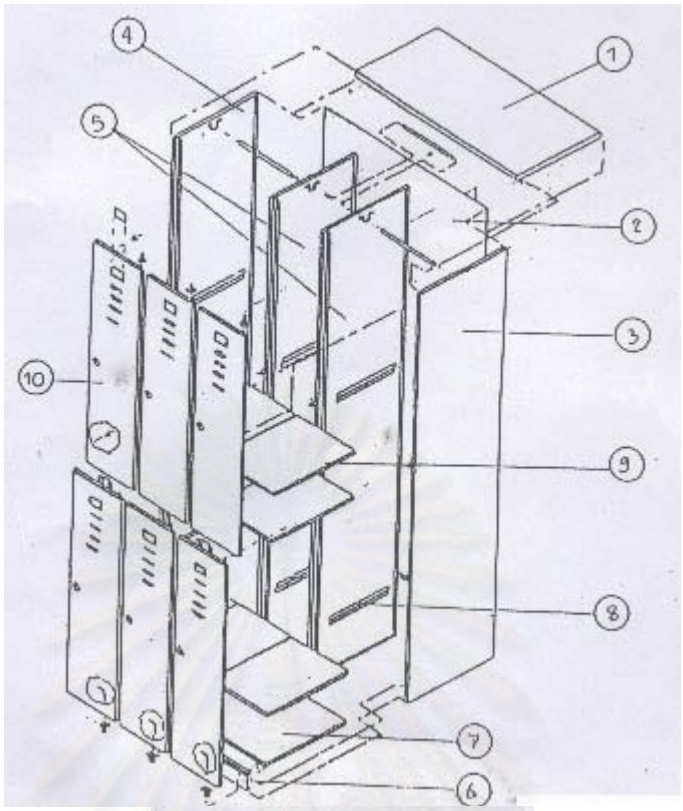
การประกอบตู้ จากภาพรูปที่4 แสดงชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้บานเปิด โดยเริ่มจากการนำขี่โครง(ชิ้นส่วนที่ 3) เชื่อมติดกับแผ่นข้างซ้าย ขวา (ชิ้นส่วนที่ 3,4) จะได้แผ่นข้างซ้าย ขวาที่สมบูรณ์ ขั้นตอนต่อไปนำรางน้ำฝาล่าง (ชิ้นส่วนที่ 8) เชื่อมติดกับฝาล่าง (ชิ้นส่วนที่ 7) จากนั้นนำมาเชื่อมประกอบตัวตู้ โดยเริ่มจากการนำฝาบน (ชิ้นส่วนที่ 1) เชื่อมติดกับแผ่นหลัง (ชิ้นส่วนที่ 2) และนำแผ่นข้างซ้าย ขวาที่เชื่อมประกอบสมบูรณ์แล้ว เชื่อมติดกับฝาบนและแผ่นหลัง

ขั้นตอนต่อไป นำขอบล่างที่เตรียมไว้แล้วมาเชื่อมติดกกับแผ่นข้างซ้าย ขวา จะได้โครงตู้ที่สมบูรณ์ ขั้นตอนในการเชื่อมประกอบชั้นแขวน โดยนำรางน้ำชัน (ชิ้นส่วน 10) เชื่อมติดกับแผ่นชั้น (ชิ้นส่วนที่ 9) ก็จะได้ชั้นแขวนไว้สำหรับประกอบใส่ในตัวตู้ โดยใช้ตะขอเกี่ยวกับซี่โครงแผ่นข้างถ้าเป็นชั้นยึดติด จะใช้สกรูหัวกลม ขันติดกับตัวตู้ จากนั้นนำบานตู้ที่ทำการเชื่อมประกอบเป็นบานประตูสมบูรณ์แล้ว นำมาใส่ตัวตู้ จะได้ตู้บานเปิดที่สมบูรณ์พร้อมใช้งาน

ตู้ล็อคเกอร์ (LOCKER)

ตู้ล็อคเกอร์ เป็นตู้ที่ประกอบสำเร็จรูป มี 2 ลักษณะคือ ประตูอยู่ด้านนอกตัวตู้ ประตูอยู่ในตัวตู้ มี 5 แบบ แบบ 3 ประตู แบบ 6 ประตู แบบ 9 ประตู แบบ 12 ประตู แบบ 18 ประตู ตัวตู้ได้รับการออกแบบเพื่อเก็บสิ่งของอเนกประสงค์ เช่น เอกสาร เสื้อผ้า และอุปกรณ์กีฬา ลักษณะของตู้เป็นแนวตั้งตรง และมีประตูอยู่ด้านหน้าสามารถเปิดปิดได้ด้วยการยึดสลักเหล็กกลม และบานพับประตู จึงทำให้การเปิด ปิดง่ายและคล่องตัว บานประตูทุกตัวจะมีช่องระบายอากาศเพื่อระบายอากาศภายในตู้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

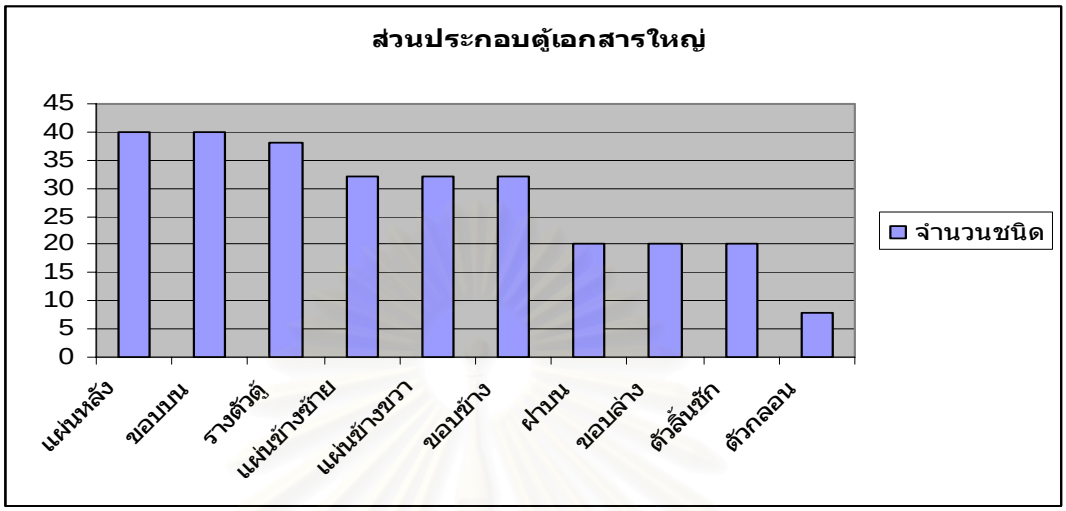


ลำดับที่	ตู้ล็อกเกอร์
1	ฝาบน
2	แผ่นหลัง
3	แผ่นข้างขวา
4	แผ่นข้างซ้าย
5	คั่นกลาง
6	ฝาล่าง
7	ขอบล่าง
8	วางรับชั้น
9	ชั้น
10	ประตู

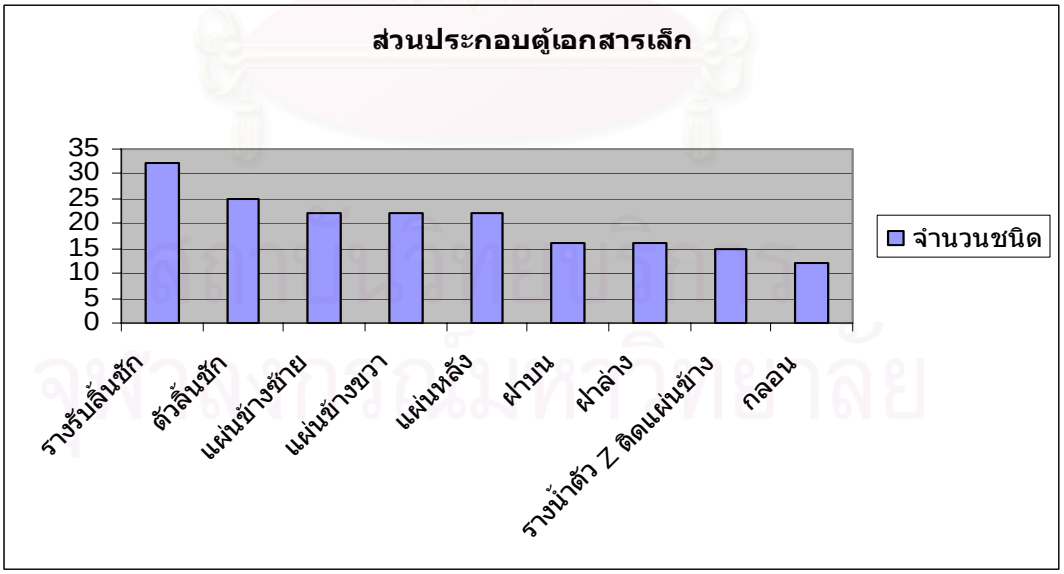
รูปที่ 5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้ล็อคเกอร์ แบบ 6 ประตู

จากรูปที่ 5แสดงชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้ล๊อคเกอร์ โดยเริ่มจากการนำขารับชั้น (ชิ้นส่วนที่ 8) และแกนสลักยึดประตู (ชิ้นส่วนที่ 13) เชื่อมติดกับแผ่นข้างซ้าย – ขวา (ชิ้นส่วนที่ 3,4) ก็จะได้แผ่นข้างซ้าย – ขวาที่สมบูรณ์ ขั้นตอนต่อไป นำขอบล่าง (ชิ้นส่วนที่ 6) เชื่อมติดกับฝาล่าง (ชิ้นส่วนที่ 7) จะได้ชุดชิ้นส่วนของตัวตู้ พร้อมที่จะเชื่อมประกอบเป็นตัวตู้ ขั้นตอนในการเชื่อมประกอบตัวตู้ โดยเริ่มจากการนำฝาบน (ชิ้นส่วนที่ 1) เชื่อมติดกับแผ่นหลัง (ชิ้นส่วนที่ 2) และนำแผ่นข้างซ้าย – ขวาที่เชื่อมประกอบสมบูรณ์แล้ว เชื่อมติดกับฝาบนและแผ่นหลัง ขั้นตอนต่อไป นำขอบล่างที่เตรียมไว้แล้วมาเชื่อมติดกับแผ่นข้างเชื่อมติดกับแผ่นข้างซ้าย ขวา จะได้โครงตัวตู้ จากนั้นนำคั่นกลาง (ชิ้นส่วนที่ 5) เชื่อมประกอบเข้ากับ

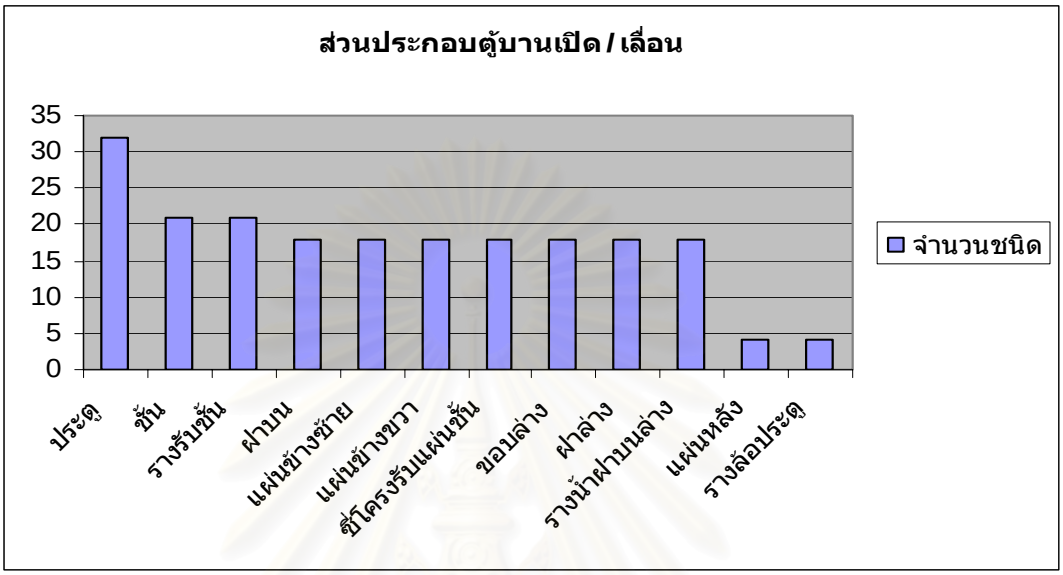
โตรงกับตัวตู้ จะได้โครงตู้ที่สมบูรณ์ ขั้นตอนต่อไป นำประตูที่ทำการเชื่อมประกอบเป็นประตูที่สมบูรณ์แล้ว นำมาประกอบเข้ากับตัวตู้ จะได้ตู้ล็อคเกอร์ที่สมบูรณ์พร้อมใช้งาน



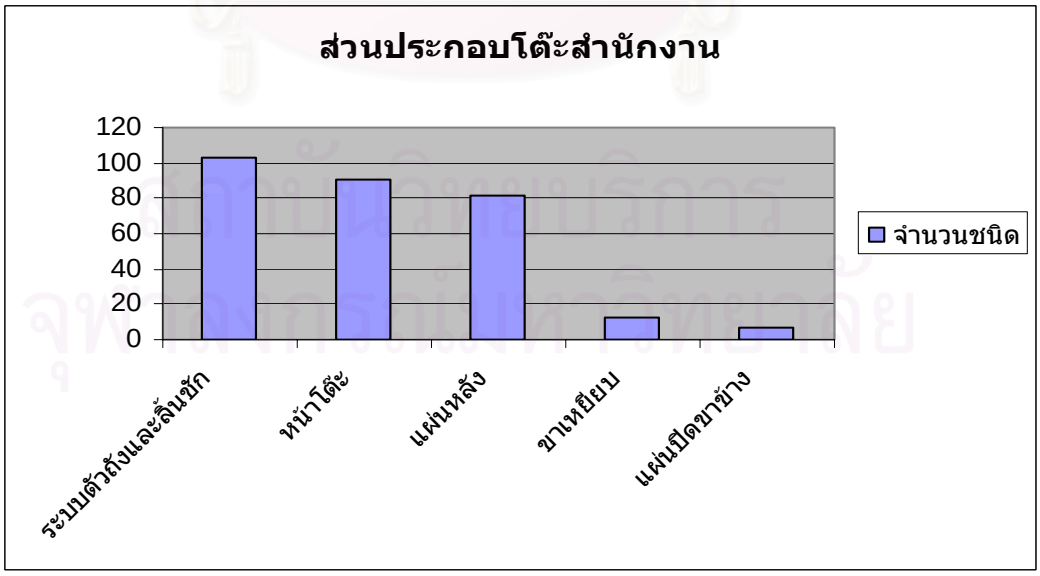
รูปที่ 6 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้เอกสารใหญ่



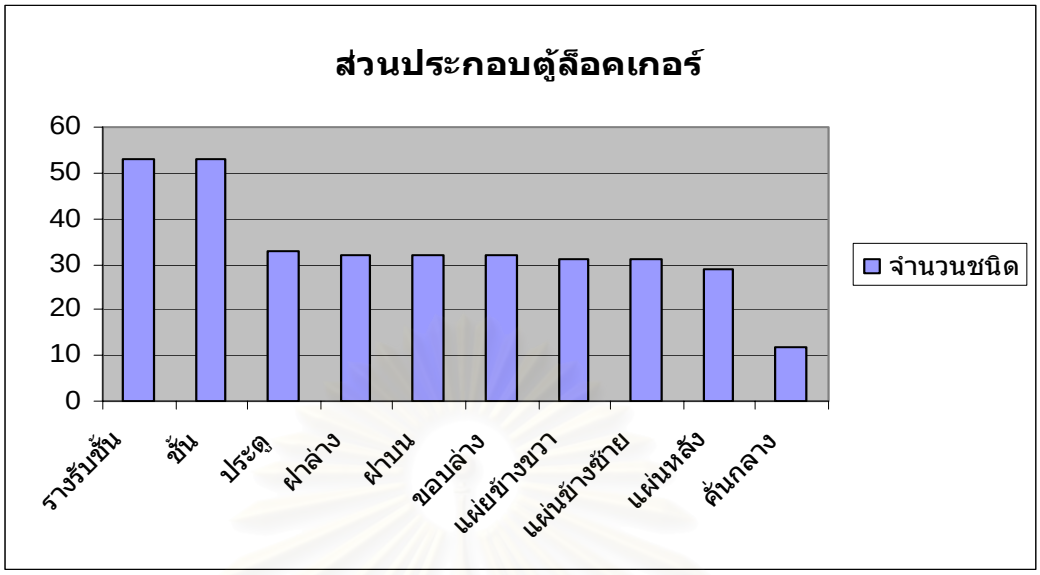
รูปที่ 7 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้เอกสารเล็ก



รูปที่ 8 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้บานเปิด/เลื่อน



รูปที่ 9 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของโต๊ะสำนักงาน



รูปที่ 10 จำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้ล็อกเกอร์

จากรูปที่ 6 ถึง 10 ได้แสดงจำนวนชนิดของส่วนประกอบหลักได้ตามในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบส่วนหนึ่งๆที่เชื่อมต่อประกอบกันนั้นในหลายกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้น มีความเกี่ยวพันกันอย่างสูง และแต่ละกลุ่มยังมีจำนวนชนิดส่วนประกอบของแต่ละกลุ่มอยู่เป็นจำนวนมากเพราะต้องการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีความหลากหลายมากขึ้นนั่นเอง ซึ่งมีผลทำให้การออกแบบเพื่อผลิตในระบบการผลิตเชิงมวลเดิม ไม่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันและอนาคตข้างหน้าต่อไป

การออกแบบให้มีความหลากหลายเพื่อการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล (Mass Customization หรือ MC) เป็นแนวคิดที่กล่าวถึงการจัดการการผลิตที่มีเป้าหมายเพื่อที่จะตอบสนองความต้องการสินค้าและบริการของลูกค้าตามความต้องการเฉพาะราย (Tailor – Made Products and Services) โดยมีต้นทุนเช่นเดียวกับการผลิตเชิงมวล (Mass Production) (Davis, 1991) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำความต้องการของผู้บริโภคแตกต่างกันหลายกลุ่มมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการบริการ ให้เกิดความหลากหลายจึงต้องคำนึงถึงการออกแบบให้มีความหลากหลาย (Design for Varity) ซึ่งขึ้นอยู่กับจัดสถาปัตยกรรม พื้นฐาน และกลุ่มของสินค้า (Product Platform Architectures and families) นั้นๆ ว่าจะสามารถทำให้ตัวสินค้าสามารถจะตอบสนองความต้องการของแต่ละกลุ่มลูกค้าดังกล่าว รวมถึงความยืดหยุ่นในการผลิต (Production Flexibility) ที่ต้องมีสูงขึ้นในการผลิตต้องไม่สูญเสียความสามารถประหยัดในการ

ผลิตจำนวนมากที่ต้นทุนถูกสุดท้ายการออกแบบใหม่ครั้งต่อไปควรจะง่ายขึ้นและมีเวลาในการนำสินค้าออกสู่ตลาด (Tim to Market) สั้นลง (Martin and Ishii, 2000)

โดยความสำคัญอยู่ที่การแปลความต้องการของลูกค้ากลุ่มต่างๆ เข้าสู่ฟังชั่นการทำงานตามความพอใจหรือความต้องการของลูกค้าแต่ละกลุ่มนั้น จากนั้นฟังค์ชั่นงานตามความต้องการนั้นที่ทำงานได้จากลักษณะทางกายภาพของตัวสินค้าซึ่งสามารถวิเคราะห์ลงเป็นระบบชิ้นต่อชิ้นซึ่งสามารถมองเห็นการจัดแบบแผนของสถาปัตยกรรมพื้นฐานของสินค้าที่สามารถสนับสนุนต่อการผลิตเฉพาะตัวเชิงมวลได้ดีอย่างไร (Matthew, 2003)

โดยที่ เราสามารถจัดแบบแผนของสถาปัตยกรรม ของสินค้า ว่าสนับสนุนการผลิตเฉพาะตัวเชิงมวลได้ดีหรือไม่นั้นอาจมองจากความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองกับความต้องการลูกค้าในกลุ่มต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้ลดต้นทุนและเวลาในการออกแบบและการผลลิตที่เกิดจากการทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายขึ้น จึงต้องมีการพิจารณาในเรื่องการทำเป็น โมดูล (Modularity) และการใช้ร่วม (Commonality) ร่วมด้วย (Jiao and Tseng, 2002)

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์แนวคิดของการออกแบบเชิงโมดูลและองค์ประกอบร่วมในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก

1.4 วิธีดำเนินการศึกษาและวิจัย

1. ศึกษาความหลากหลายของกายภาพของผลิตภัณฑ์ตามความต้องการใช้งานของลูกค้าเฉพาะกลุ่ม พร้อมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความหลากหลายที่เกิดจากกายภาพของผลิตภัณฑ์และความสามารถในการใช้งานของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นในแต่ละกลุ่มลูกค้า ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กที่มีความต้องการอยู่สูง เช่น ตู้ล็อคเกอร์ ตู้เอกสารใหญ่ โต๊ะสำนักงาน ที่เกิดจากการออกแบบดั้งเดิมของโรงงานเฟอร์นิเจอร์เหล็กตัวอย่าง

2. นำข้อมูลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กสามารถในการใช้งานมาศึกษาและแยกแยะลงในรายละเอียดของหน้าที่การทำงานและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงระบบการทำงานของชิ้นส่วน (Component Function System) ความสัมพันธ์ร่วมของแต่ละระบบองค์ประกอบ (Component System Interaction) ความสัมพันธ์ร่วมของหน้าที่ในแต่ละชิ้นส่วน (Functional Component Interaction) และชิ้นส่วนย่อยและความสัมพันธ์ร่วมของมัน (Parts and Interactions) โดยศึกษาลักษณะการจับคู่ (Mapping) ระหว่างหน้าที่และส่วนประกอบ จากระบบ (System) ไปสู่ชิ้นส่วนย่อย (Parts)

3. ศึกษาและเลือกเกณฑ์ในการวัดลักษณะเชิงโมดูล และลักษณะองค์ประกอบร่วมตามหน้าที่การทำงานและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ระหว่างผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กในแต่ละรุ่น ให้สอดคล้องกับการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

4. นำลักษณะการจับคู่ระหว่างหน้าที่และส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กซึ่งมีสถาปัตยกรรมแบบเดิม มาออกแบบสถาปัตยกรรมใหม่โดยปรับปรุงให้มีลักษณะสนับสนุนการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวลโดยจับคู่ความสัมพันธ์หน้าที่และส่วนประกอบและลดการเกาะเกี่ยว (Decoupling) ของความสัมพันธ์ดังกล่าวที่มีอยู่ในแต่ละหน้าที่การทำงานและองค์ประกอบของแต่ละรุ่น เพื่อปรับปรุงลักษณะของสถาปัตยกรรมให้เป็นเชิงโมดูลและการใช้องค์ประกอบร่วมให้มากขึ้น

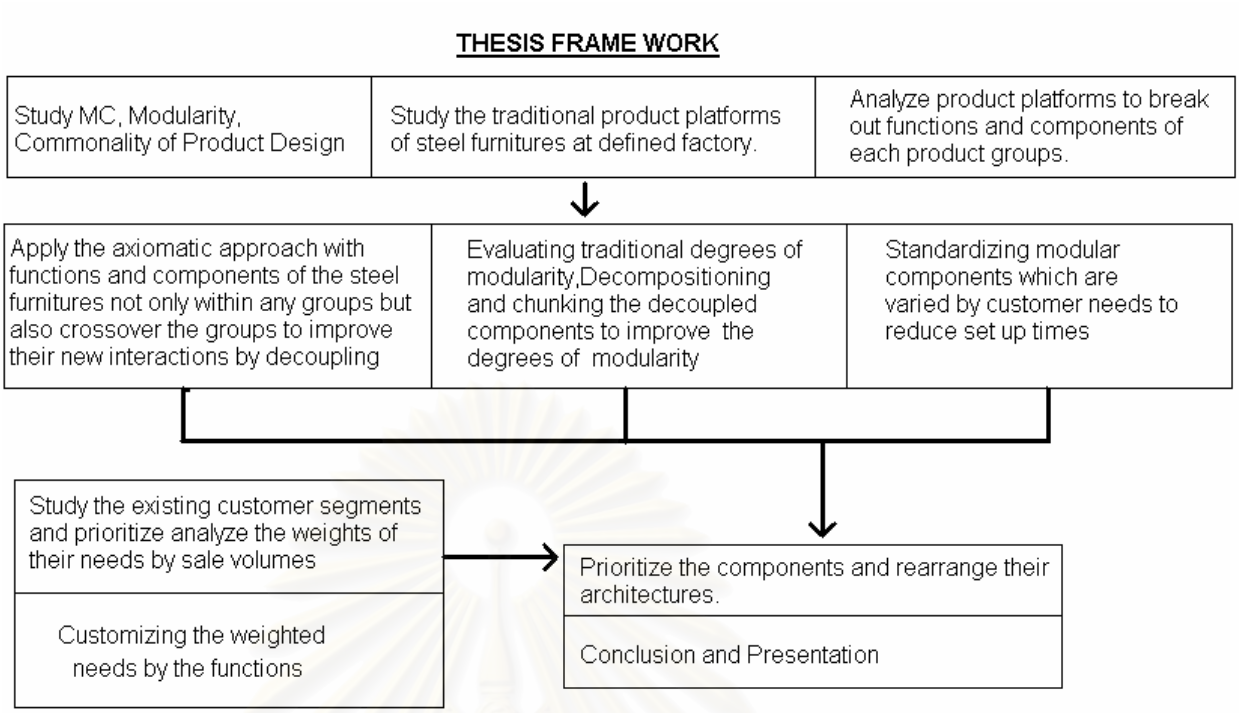
5. วัดค่าลักษณะเชิงโมดูลโดยหาค่าการเกาะเกี่ยวของความสัมพันธ์(Coupling) ที่เกิดขึ้นในสถาปัตยกรรมที่ออกแบบใหม่โดยค่าที่ได้จะแสดงความสัมพันธ์เชิงกายภาพระหว่างส่วนประกอบที่เกิดจากรุ่นต่างๆ ตามแต่ละลูกค้ากับส่วนประกอบอันอื่นๆและวัดค่าการใช้มาตรฐานและองค์ประกอบร่วมในแต่ละชิ้นส่วนการทำงานและวัสดุของเฟอร์นิเจอร์เหล็ก ในสถาปัตยกรรมที่ออกแบบใหม่

6. จัดลำดับความต้องการก่อนหลังในการปรับปรุงการออกแบบของแต่ละองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ในแต่ละรุ่น ตามลักษณะเชิงโมดูลและองค์ประกอบร่วม และวิเคราะห์ค่าลักษณะเชิงโมดูลและลักษณะองค์ประกอบร่วม เพื่อช่วยในการพัฒนาวิธีการออกแบบรูปแบบพื้นฐานของสถาปัตยกรรม

7. นำค่าลักษณะความเป็นโมดูล (Modularity) และลักษณะการใช้องค์ประกอบร่วม (Commonality) ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กที่มีลำดับความสำคัญสูง นำมาประยุกต์และพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กให้มีลักษณะความหลากหลายสามารถตอบสนองลูกค้าเฉพาะกลุ่มได้ตามความต้องการทั้งยังคงไว้ซึ่งข้อได้เปรียบของการประหยัดต่อขนาด

8. สรุปผลที่ได้และนำเสนอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



1.5 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ช่วยให้ผู้ประกอบการโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่มีลักษณะการผลิตเชิงมวลเข้าใจมากขึ้นถึงแนวทางการปรับตัวไปสู่การผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

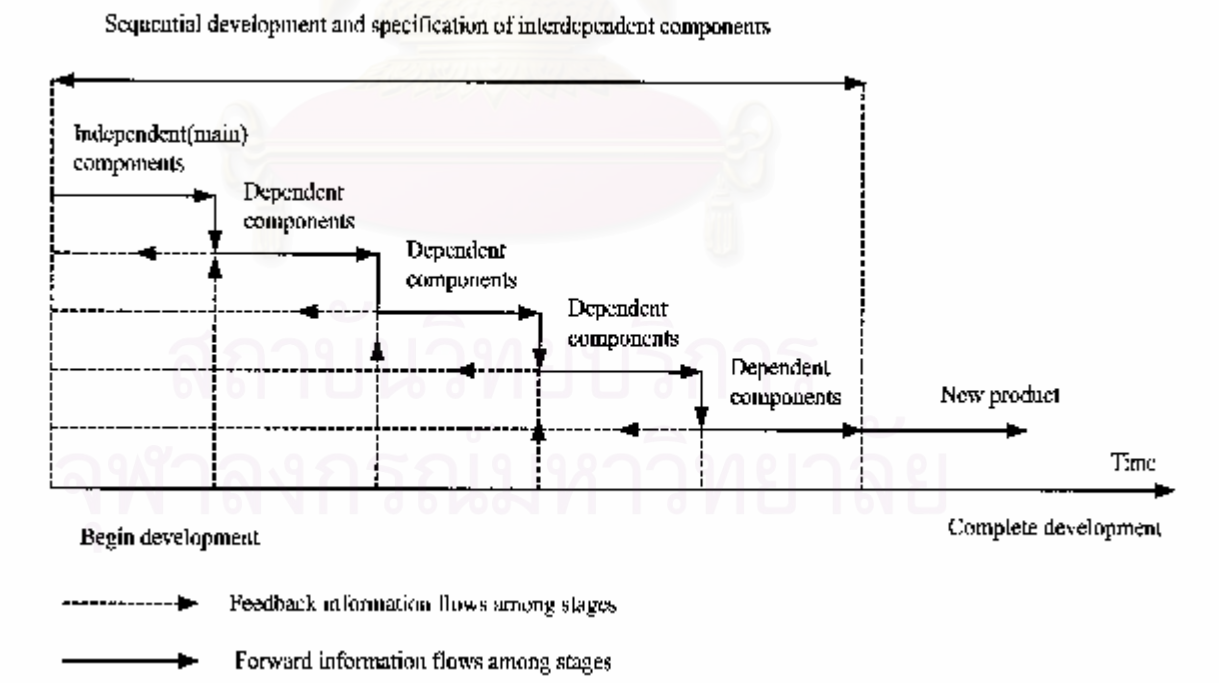
2. ช่วยให้มี เกณฑ์แนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กซึ่งช่วยในการลดค่าใช้จ่ายของหน่วยงานผลิต

3. ช่วยให้มี เกณฑ์ข้อมูล และแนวทางในการตัดสินใจเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กพัฒนาการออกแบบให้กับผู้ประกอบการโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็ก

บทที่ 2
ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพการแข่งขัน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

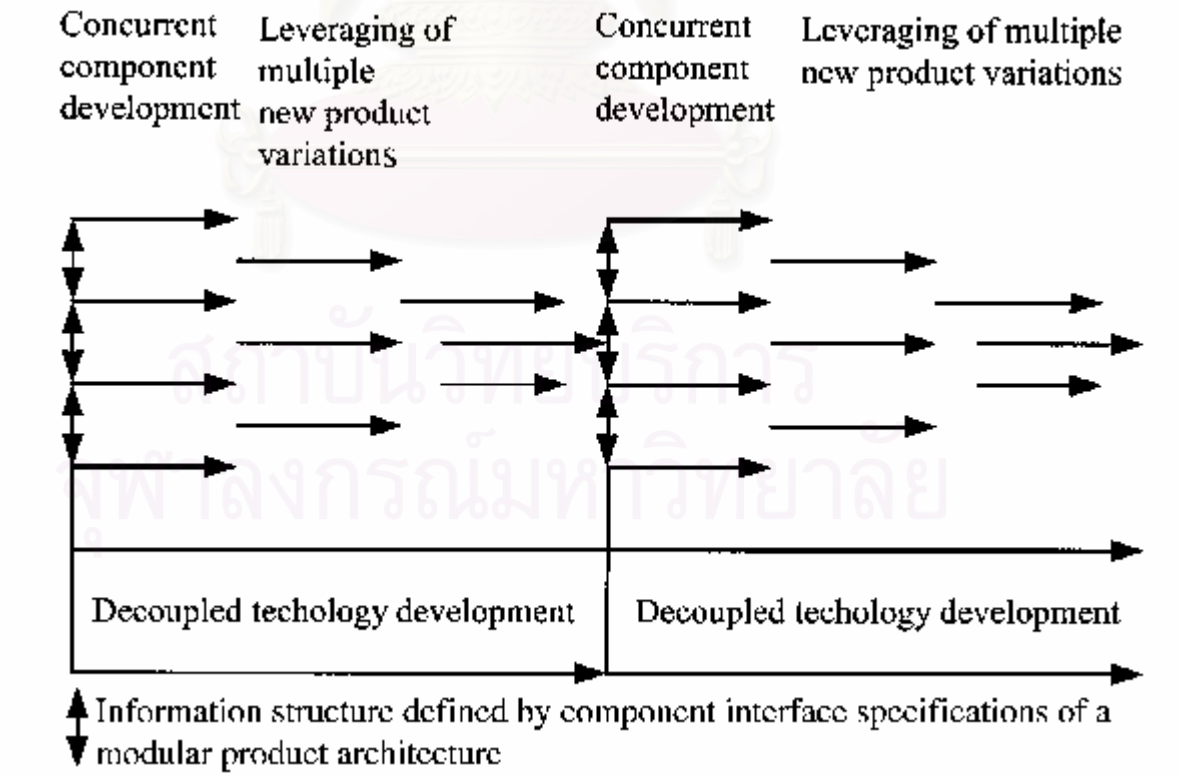
เมื่อสภาพตลาดมีสภาพการแข่งขันสูงมีทางเลือกให้กับผู้บริโภคจำนวนมากเกิดสภาวะให้ไม่สามารถมีกำไรส่วนต่างได้มากแต่ต้องพัฒนาสินค้าให้มีรูปแบบที่หลากหลาย แรงความต้องการเฉพาะกลุ่มลูกค้าจะต้องออกสู่ตลาดก่อนคู่แข่งเพื่อสร้างแรงกระต้นให้ซื้อสินค้าของตนให้มากกว่าคู่แข่ง หลายผู้ผลิตยังไม่ใช้การผลิตเชิงมวลแบบดั้งเดิมอยู่ ซึ่งในสภาพปัจจุบันแทบจะไม่มีส่วนได้เปรียบในเรื่องการประหยัดต้นทุนต่อขนาดผลิตเลย เนื่องจากแนวความคิดแบบดั้งเดิมนั้น, นับตั้งแต่การพัฒนาสินค้า, หลังจากกำหนดแนวทางสินค้า (Product concept), กิจกรรมการออกแบบจะเกิดเป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนจบซึ่งทำให้ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้นในภายหลังจะต้องกลับไปตั้งแต่ต้นจนจบ ทำให้เกิดความไม่แน่นอนอย่างมากในทุกกระบวนการ กระบวนการแก้ไขหรือออกแบสินค้าใหม่จะเริ่มทำใหม่ตั้งแต่กระบวนการแรกจะทำใหม่ในแต่ละกระบวนการนกระทั้งทุกส่วนประกอบและการเชื่อมต่อของพวกมันทั้งหมดถูกกำหนดใหม่ ดังนั้นเมื่อเริ่มกระบวนการการพัฒนาอาจไม่พบปัญหา แต่เมื่อพบปัญหาในขั้นต่อไปหรือในขั้นสุดท้ายทำให้ต้องเริ่มต้นแก้ไขปัญหาใหม่ทั้งหมด



รูปที่ 11 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบดั้งเดิม (CC. Huang, 2000 **พัฒนาจาก**Takuchi and Nonaka, 1986)

จากรูปที่11 แสดงการพัฒนาในลักษณะดั้งเดิมเป็นลักษณะการถ่ายทอดข้อมูลในลักษณะการพัฒนาแบบการไหลลง (Down steam) ทำให้เกิดต้นทุนและการเสียเวลาที่ต้องถ่ายทอดป้อนข้อมูลกลับเป็นลำกับ เมื่อต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงพัฒนาใหม่ ทำให้ต้นทุนในการพัฒนาสูงและเวลาพัฒนาสินใหม่สู่ตลาดจะช้าลงมาก เช่นเมื่อต้องมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้งานสินค้าอย่างหนึ่งจำเป็นต้องพิจารณาชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง แต่ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นก็ถูกเชื่อมโยงจากองค์ประกอบต่างๆ ของสินค้าทำให้ต้องพิจารณาแก้ไขที่องค์ประกอบอื่นๆ ด้วย ท้ายที่สุดทำให้ต้องแก้ไขตั้งแต่เริ่มต้นใหม่ทั้งหมด

นอกจากเวลาการออกสู่ตลาดช้าและต้นทุนการออกแบบพัฒนาที่สูงแล้ว ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น เมื่อสินค้ามีความหลากหลายมากขึ้น ตามความต้องการของลูกค้า สินค้าที่มีความหลากหลายมากขึ้นจะมีแบบให้เลือกมากขึ้น ในขณะที่การพัฒนาการออกแบบดั้งเดิมมีสถาปัตยกรรมในลักษณะบูรณการ (Integrated) ทำให้มีคุณสมบัติของแต่ละองค์ประกอบ (Collection of Components) ทำหน้าที่หลายหน้าที่และ/ หรือหนึ่งหน้าที่ต้องใช้องค์ประกอบหรือกลุ่มขององค์ประกอบหลายองค์ประกอบ หรือหลายกลุ่มขององค์ประกอบ และ/หรือความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือกลุ่มขององค์ประกอบเหล่านั้น กำหนดได้ยากและอาจมีความสัมพันธ์ต่อหน้าที่หลักของสินค้านั้นๆ ทำให้ขาดลักษณะของสถาปัตยกรรมแบบโมดูลที่จะสนับสนุนการผลิตแบบเฉพาะลูกค้าเชิงมวล



รูปที่ 12 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงโมดูล (CC. Huang, 2000)

ในลักษณะสถาปัตยกรรมแบบบูรณการ การมีหน้าที่หลายหน้าที่หรือลักษณะตามความต้องการของลูกค้าหลายลักษณะขึ้นตรงต่อองค์ประกอบหนึ่งๆ นั้น ทำให้องค์ประกอบนั้นซับซ้อน (Complexity) มากขึ้นทำให้มีต้นทุนทั้งในแง่การออกแบบและการผลิตขององค์ประกอบนั้นสูงขึ้นยิ่งขึ้นกับหลายๆ องค์ประกอบ ยิ่งทำให้ทุนรวมการผลิตสินค้าสูงขึ้นมากนอกจากนั้นยิ่งความสัมพันธ์ขององค์ประกอบนั้น มีผลกระทบต่อองค์ประกอบอื่นๆ หรือมีความสัมพันธ์ต่อหน้าที่หลักของสินค้านั้นยิ่งทำให้องค์ประกอบอื่นต้องเปลี่ยนแปลงด้วยทำให้การผลิต เกิดภาระมากขึ้น เช่นเวลาเตรียมงาน ฯลฯ ในขณะเดียวกันถ้าหน้าที่หนึ่งหน้าที่ต้องใช้องค์ประกอบหลายองค์ประกอบตอบสนองให้ทำหน้าที่ได้ดังนั้นอาจจะต้องใช้องค์ประกอบจำนวนมากขึ้นเพื่อตอบสนองให้ทำหน้าที่ได้หน้าที่ทั้งหมดทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งถ้าองค์ประกอบจำนวนมากขึ้นต่อการประกอบยิ่งทำให้ต้นทุนสูงขึ้น ดังนั้นจากรูปที่ 12 วิธีการออกแบบเชิงโมดูลเป็นวิธีการที่น่าสนใจอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว (CC. Huang,2000) โดยที่ Arnar H.K. และ Hildre H.P. (2004)ได้ให้คำแนะนำในการประเมินรูปแบบพื้นฐาน (platform) ว่ารูปแบบพื้นฐานที่จะทำให้ได้เปรียบ ทางการแข่งขันแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

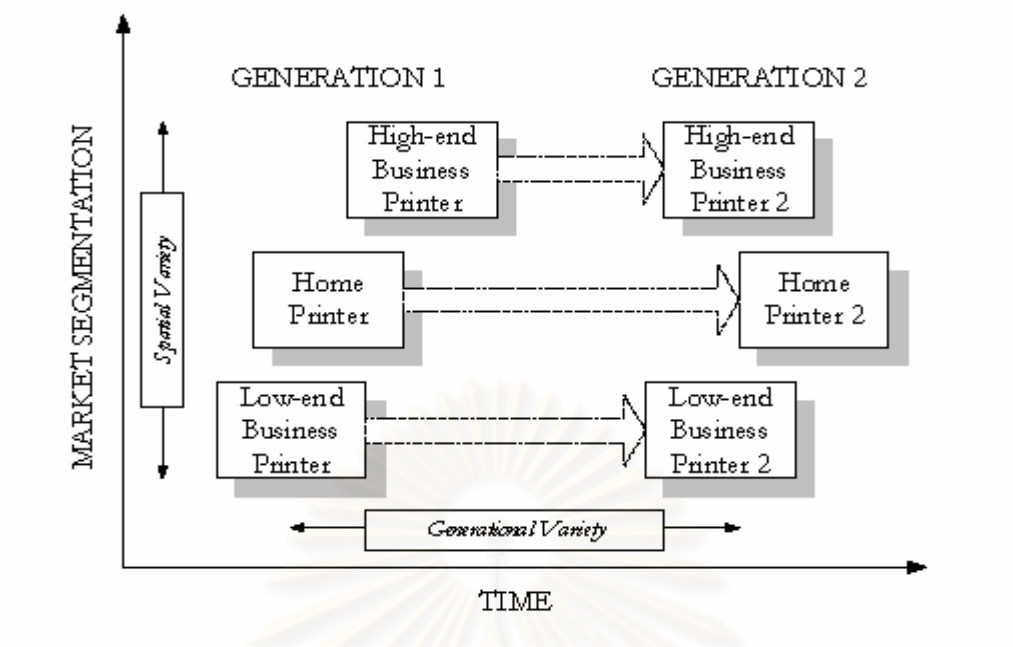
1. ด้านความแตกต่าง (Differentiation)
2. ด้านนำต้นทุน (Cost Leadership)
3. ด้านมุ่งเน้นตลาด (Market Focus)

โดยที่มีวัตถุประสงค์ในทั้ง 3 ด้านคือ ระยะเวลาในการออกตลาดสั้น (Shorter Time – To – Market) เพิ่มความหลากหลาย ปรับปรุงเทคโนโลยี ปรับปรุงระดับการให้บริการ ลดต้นทุน ลดความเสี่ยง ปรับปรุงระยะเวลาการเรียนรู้ ประหยัดต่อขนาด ง่ายต่อการทดสอบ และลดความซับซ้อน ซึ่งผลการศึกษาทำให้พบว่าบริษัทจะได้เปรียบการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญโดยการสร้างความหลากหลาย

2.2 ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

Martin และ Ishii, 1997 ได้แบ่งประเภทของความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) ความหลากหลายแตกต่างภายในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันในรุ่นปัจจุบัน (Spatial Variety) และ 2) ความหลากหลายแตกต่างในแต่ละรุ่นจะเกิดขึ้นในอนาคต (Generational Variety) ซึ่งความหลากหลายนี้จะเกิดขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ความหลากหลายแบบ Spatial และ Generational variety

สำหรับ Spatial Variety นั้นจะเป็นการนำเสนอความหลากหลายของสินค้าให้กับตลาดในช่วงเวลาหนึ่ง ความหลากหลายที่นำเสนอนั้นนำเสนอเพื่อตอบสนองความต้องการให้กับลูกค้าในกลุ่มต่างกัน โดยพิจารณาลักษณะการแยกประเภทออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

แยกกลุ่มโดยทางคุณภาพสินค้า โดยแยกตามความต้องการใช้งานและคุณลักษณะของตัวสินค้า เช่น ตัวอย่างรถมินิแวนถูกออกแบบมาเพื่อสำหรับลูกค้าที่มีครอบครัวต้องการความโอ่โถง สะดวกสบาย แต่รถเก๋งสปอร์ตต้องการรูปลักษณ์ที่โฉบเฉี่ยว เล็กกะทัดรัด เครื่องยนต์แรงจะเห็นได้ว่าเป็นการแยกกลุ่มโดยคุณภาพสินค้า และการแยกกลุ่มโดยทางต้นทุน โดยแยกตาม ช่วงราคาที่นำเสนอขาย เช่นรถมินิแวนเหมือนกันแต่มีหลายรุ่นให้เลือกตามราคา ซึ่งกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มเดียวกันคือ เป็นลูกค้าที่มีครอบครัว แต่มีความสามารถในการซื้อต่างกัน

สำหรับ Generational Variety นั้น จะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการลูกค้าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา หรืออาจถูกขับดันโดยการแข่งขันในอนาคต หรือเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของต้นทุนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งต้องระลึกไว้เสมอว่าจะต้องลดการเปลี่ยนแปลงการออกแบบในอนาคตให้น้อยที่สุดที่สามารถแข่งขันได้ โดยให้เกิดการใช้ร่วมขององค์ประกอบให้มากที่สุดในรุ่นต่อๆไป

2.2.1 ความหลากหลายที่ส่งผลต่อการตลาด

Gonzaley (1998) ได้คิดวิธีการประเมินความต้องการผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายของตลาดและการใช้ข้อมูลข่าวสารเพื่อปรับโครงสร้างของสายการผลิต สามารถใช้วิธีการสำรวจและรวบรวม

ข้อมูลข่าวสารจากอรรถประโยชน์ (Utility) ของแต่ละคน เพื่อหาความต้องการคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ทำให้บริษัทเข้าใจคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ของตนที่มีผลต่อตลาดดียิ่งขึ้นโดยปรับปรุงวิธีการเลือกรูปแบบของผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการทำนาย ความต้องการรูปแบบผลิตภัณฑ์นั้น จากราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งประเมินความต้องการของลูกค้าในอนาคตจากความต้องการในปัจจุบันและการกระจายของความต้องการของลูกค้าที่มีต่อตัวผลิตภัณฑ์

2.2.2 ความหลากหลายที่ส่งผลต่อการผลิต

โดยทั่วไปการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตหนึ่งๆ จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตด้วย เพราะการเพิ่มความหลากหลายทำให้ต้องเพิ่มเวลาการเตรียมงาน (Set up Time) และเพิ่มยอดวัตถุดิบคงคลัง รวมถึงยอดสินค้าคงคลังด้วย นอกจากนี้ยังมีตัวจุดต้นทุน (Cost Drivers) อย่างอื่นๆด้วย เช่น ต้นทุนจากการขนส่งผลิตภัณฑ์ เพิ่มขึ้นสูญเสียส่วนลดปริมาณการสั่งซื้อ, ต้นทุนค่าตรวจสอบคุณภาพและต้นทุนการขนถ่ายวัสดุ
นอกจากนี้มีการศึกษาผลกระทบของความหลากหลายที่ส่งผลต่อการผลิต พบว่าส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มผลผลิตของแรงงานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยเพื่อส่วนประกอบมีความซับซ้อนมากขึ้นจากความหลากหลายผลิตภัณฑ์ที่มากขึ้นจะส่งผลลบ (Negative Impact) ต่อการเพิ่มผลผลิต (Martin and Ishii, 2000)

สำหรับงานการจัดการคลังวัสดุ, Anderson (1995) ได้พัฒนา อัลกอริทึม ที่จะบอกไว้ว่าควรจะเก็บวัสดุไว้ที่ไหนเท่าไร โดยขึ้นอยู่กับต้นทุนของวัสดุแต่ละชนิดที่หลากหลายและต้นทุนเก็บในพื้นที่ต่างๆ ในเรื่องต้นทุนนี้ทาง และกำหนดวิธีการในการวัดความแตกต่างที่รวมอยู่ในผลิตภัณฑ์ (Product Mix Heterogeneity PMH) ซึ่งใช้ในการประเมินค่าโสหุ้ยได้ดี ซึ่งChandra C. และ Grabis J. (2005) ได้กำหนดขนาดของการสั่งของวัสดุที่ดีที่สุดเพื่อการตอบสนองความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่นำมาผลิต

2.2.3 ความหลากหลายที่ส่งผลต่อการออกแบบ

ความเข้าใจความต้องการของตลาดจะเป็นสิ่งแรกในการกำหนดความหลากหลายผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนถัดไปถ้าตลาดตอบสนอง ความต้องการนั้น คือ ความสามารถในการออกแบบและการผลิตให้ประหยัดต้นทุนและเวลาในการเข้าสู่ตลาด กรณีศึกษาของSanderson & Uzumeri (1995) ในผลิตภัณฑ์โซนี่ วอล์คแมน แสดงถึงว่าการเข้าใจตลาด, การใช้จุดแข็งของการออกแบบ, การจัดสรรแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการผลิตที่มีความยืดหยุ่น จะช่วยให้การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ๆได้อย่างรวดเร็ว Robertson & Ulrich (1998) ยังสนับสนุนด้วยว่าการพัฒนา

รูปแบบพื้นฐานของตัวผลิตภัณฑ์ (Platform Development) ต้องคำนึงถึงตลาดและการผลิตอีกด้วย

2.3 การพัฒนาการออกแบบความหลากหลายที่ส่งผลต่อการผลิต

การผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล(Mass Customization) เป็นการผลิตที่สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายตอบสนองลูกค้าได้ในแต่ละกลุ่มทั้งยังสามารถผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับการผลิตเชิงมวล หรือสามารถนำข้อได้เปรียบของการประหยัดต่อขนาด (Economy to Scale) มาใช้ได้ ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นไปได้ยากเพราะจากที่กล่าวมาแล้วนั้น เมื่อมีการผลิตที่มีความหลากหลายมากขึ้น จำนวนการผลิตต่อรุ่นก็ลดลง จึงยากที่จะนำข้อได้เปรียบดังกล่าวมาใช้ได้ อย่างไรก็ตามมีบทความจำนวนมากที่ได้พยายามใช้การจัดการด้านรูปแบบ(Platform) และการจัดกลุ่ม (Families) ของผลิตภัณฑ์มาใช้ โดยมีการพัฒนาการออกแบบตามแนวคิดในลักษณะโมดูล (Modularity) และการใช้งานร่วม (Commonality) เพื่อให้เกิดผลต่อการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารนำข้อได้เปรียบของการประหยัดขึ้นเมื่อผลิตเยอะมาใช้กับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการหลากหลายมากขึ้น อย่างเช่น การศึกษาลดความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์โดยการพัฒนาตัวขับดับรูปแบบพื้นฐาน(Plat Form-Driven Development)โดย Johannes, Adrian and Wim,(2003) ที่ศึกษาบริษัทASML microlithography company, Bosch and Stork Digital Imaging Co., Ltd. จากการเปรียบเทียบคุณลักษณะของบริษัทสามแห่งทำให้พบว่าการพัฒนาศักยภาพของรูปแบบพื้นฐาน (Platform Potential) สามารถทำได้โดยเพิ่มการใช้ส่งประกอบร่วมระหว่างผลิตภัณฑ์ซึ่งจะได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นทั้ง การออกแบบประสิทธิภาพ ในด้านปริมาณและต้นทุน ความยืดหยุ่นของเวลาสินค้าสู่ตลาดและการประกอบ รวมถึงประสิทธิผลด้านการฝึกงานที่สั้นลง การศึกษานี้ถึงแม้ว่าการเลือกรูปแบบพื้นฐานจะเกิดจากแนวคิดการมองระดับของการคล้ายคลึงกัน (Similarity) และการใช้ร่วม (Commonalities) โดยนับจากการใช้ซ้ำ (Reuse) ก็ตามแต่ก็ยังขาดแนวทางการปฏิบัติ(Practical Guide Lines)และกฎการตัดสินใจ (Decision Rules) ในการทำให้เกิดกระบวนการพัฒนาการออกแบบหรือเลือกรูปแบบพื้นฐาน(Platform) เพื่อที่จะนำไปใช้ได้ต่อไป

อย่างไรก็ตามตัวอย่างของอุตสาหกรรมต่างๆที่ปรับจากการผลิตเชิงมวล ไปเป็นการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวลโดยมีการปรับเพิ่มในหลากหลายสินค้า เช่น บริษัท Black & Decker โดยการศึกษาของ Lenhnerd(1987) และDi Camillo (1988) ซึ่งได้พยายามปรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ให้มีแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการสร้างมาตรฐาน (Standardization) ของส่วนประกอบและพยายามสร้างการใช้องค์ประกอบร่วม (Commonality) สู่แต่ละตลาดที่มีความต้องการแตกต่างกัน โดยที่ผลิตภัณฑ์ของ แบล็ดแอนด์เดกเกอร์ เป็นเครื่องมือพวกสว่านไฟฟ้า ไขควงไฟฟ้า มีแบบ

พื้นฐานอยู่ถึง 122 แบบ การสร้างมาตรฐานในสายการผลิตทำให้แบบทั้งหมดสามารถผลิตประหยัดต่อขนาดได้โดยจำกัดที่การแปรผันของระยะหมุนต่อรอบ(Stack Lengths) และกำลังไฟ (Power Output) ได้โดยสามารถผลิตได้หลากหลายแบบตามความต้องการของตลาด

Nippondenso Co., Ltd ซึ่งผลิตหลากหลายส่วนประกอบรถยนต์ให้กับโรงงานผลิตรถยนต์หลายโรงงาน ได้ออกแบบทำตัววัดแผงประกอบ (Panel Meter) โดยการใช้กลยุทธ์การผสมกัน (Combination Strategy) ซึ่งตัววัดนั้นจะประกอบกันตั้งแต่หนึ่งถึง หกชิ้น และแต่ละชิ้นส่วนประกอบที่ลูกค้าหนึ่งๆ ต้องการจะสามารถปรับเปลี่ยนได้สอดคล้องกับคุณลักษณะ (Mating Feature) ของลูกค้าคนอื่นๆที่ใกล้เคียงกันด้วย (Whitney, 1993)

สำหรับ Ulrich and Eppinger (2000) ที่ศึกษานาฬิกา SWATCH ก็เช่นเดียวกันโดยสามารถสร้างรุ่นนาฬิกาหลากหลายจำนวนมากจากการประกอบขึ้นใหม่ โดยใช้ชิ้นส่วนที่แตกต่างกันไม่กี่แบบ

นอกจากนี้ Xerox (Jacobson and Hill Kirk, 1986), Sony (Sanderson and Uzumeri, 1995), Rolls-Royce (Rothwell and Gardiner, 1990) และ Canon (Rothwell and Gardiner, 1990) ได้ใช้แนวคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมเชิงโมดูล (modular architecture) เพื่อเพิ่มความหลากหลาย และเพิ่มการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย

2.3.1 การออกแบบความหลากหลายเพื่อการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

Fujita and Ishii (1997) ได้แบ่งคลาสของการออกแบบความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ไว้เป็นดังนี้

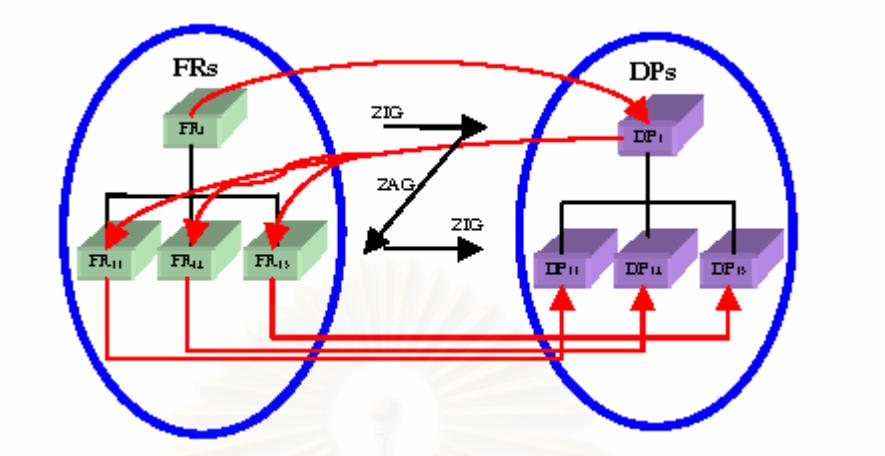
คลาส I: ความหลากหลายในระดับระบบ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั่งในด้านสถาปัตยกรรม (Architecture), โครงร่าง (Configurations) และส่วนประกอบ (Parameters)

คลาส II: ความหลากหลายในระดับโครงร่าง ด้านสถาปัตยกรรมเหมือนกันแต่ลักษณะโครงร่างและส่วนประกอบต่างกัน

คลาส III: ความหลากหลายในระดับส่วนประกอบ ด้านสถาปัตยกรรมและลักษณะโครงร่างเหมือนกันต่างกันที่ส่วนประกอบ

สำหรับการรับข้อมูลความต้องการจากลูกค้า Jim and Glenn (2002) ได้ใช้เครื่องมือ QFD (Quality Function Deployment) ของ Akao(1990) ช่วยในการให้น้ำหนักความต้องการของลูกค้าแต่ละกลุ่มตามแต่ละหน้าที่ (functions) ของแต่ละผลิตภัณฑ์ทำให้สามารถเปรียบเทียบเคียงกับคุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อมูลค่าการซื้อได้ หรือสามารถวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม(Value added) ของผลิตภัณฑ์ต่อมูลค่าการซื้อได้ หรือหน้าที่งานของผลิตภัณฑ์ต่อคุณค่าของความต้องการได้ ทำให้สามารถเปรียบเทียบคุณค่าของส่วนประกอบ (Component Parameters) ต่อคุณค่าของความต้องการได้ ในเรื่องแนวคิดในเรื่องหน้าที่และส่วนประกอบการใช้งาน แนวคิดออกแบบสัจพจน์

(Axiomatic Design Concept) ของ Suh(2001) ได้ถูกพัฒนาโดย Gabriele , Vincengo และ Tommaso (2004) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 กระบวนการจับคู่หน้าที่งาน และตัวแปรการออกแบบ

ซึ่งสามารถลดเวลาของการออกแบบใหม่ได้โดย แยกหน้าที่ออกมา(Decoupling) เป็นกลุ่มก้อนเดียว (Block) งานวิจัยในลักษณะที่มุ่งเน้นกลยุทธ์ในการสร้างสถาปัตยกรรมของผลิตภัณฑ์มีอยู่หลายงาน เช่นงานสร้างตามการแบ่งทางกายภาพชิ้นส่วน(Taxonomy) ของ Koopman (1995) หรือแบ่งโดยต้นทุนและหน้าที่ที่ต้องการใช้งาน (Required Functionality) โดย Martin and Ishii (2000) อย่างไรก็ตามการ แมปปิ้งโดเมน โดยใช้วิธีการสัจพจน์(Axiomatic Approach) ดังรูปก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ทางMatthew(2003) เลือกใช้เพื่อเป็นการหาความสัมพันธ์โดยการแมป(Mapping) ความต้องการลูกค้าไปสู่หน้าที่การใช้งาน (Functional Domain) ส่วนประกอบ(Physical Domain) ลูกค้า(Customer Domain) และกระบวนการ(Process Domain) ตามลำดับโดยเน้นทำการศึกษาขั้นตอนการแมระหว่างหน้าที่การใช้งานและส่วนประกอบโดยใช้วิธีการแยก (Decoupling) จากการที่หน้าการใช้งานและส่วนประกอบที่ถูกรวมกันอยู่(Coupled) ดังรูป

การพัฒนาการออกแบบ หน้าที่ที่ต้องการใช้งานนี้(Functional Requirements(FR)) กับส่วนประกอบที่ถูกออกแบบ(Design Parameters(DP))มุ่งเน้นที่จะทำในลักษณะของ Uncoupled กรณีที่รูปแบบ(Platform) หรือ สถาปัตยกรรม ของผลิตภัณฑ์เกิดในลักษณะของ Coupled เพื่อต้องการออกแบบใหม่หรือต้องการปรับปรุงแบบเพื่อให้เกิดความหลากหลาย จะทำได้ยากเพราะส่งผลกระทบต่อส่วนประกอบอื่นและหน้าที่ที่ต้องการใช้งานอื่น จึงจำเป็นต้องพัฒนาการออกแบบให้เกิดลักษณะของ Decoupled มากยิ่งขึ้น ก็จะทำให้ส่งผลกระทบต่อส่วนอื่นน้อยลง นำไปสู่การออกแบบใหม่ในลักษณะของสถาปัตยกรรมทำให้ประหยัดเวลาผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ตลาดได้เร็วขึ้น (Magrab, 1997)

2.3.2 สถาปัตยกรรมเชิงโมดูลเพื่อประโยชน์ในการผลิต

โดยชนิดการออกแบบเชิงโมดุลแสดงได้ดังรูป โดยสามารถเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมเชิงโมดูลและแบบเก่า(Integrated Architectures) ได้ดังตารางที่1

Integrated architecture	Modular architecture
A collection of components that implement some functions of a product is called a block.	A collection of components that implement some functions of a product is called a module.
The functional elements of a product are implemented using more than one block.	Same as an integrated architecture.
A single block implements many functional elements.	A module implements one or a few functional elements in their entirety.
The interactions between blocks are ill-defined and may be incidental to the primary functions of the products.	The interactions between modules are well defined and are generally fundamental to the primary function of the product.
Product performance can be enhanced through an integrated architecture.	Product performance may not be enhanced by an modular architecture.
Changing a block in an integrated product may influence many functional elements and require changes to several related blocks.	Changing a few isolated functional elements of a product may not affect the design of other modules.

ตารางที่1เปรียบเทียบสถาปัตยกรรมเชิงโมดูลและแบบบูรนาการ
(จาก C.C. Huang (2000))

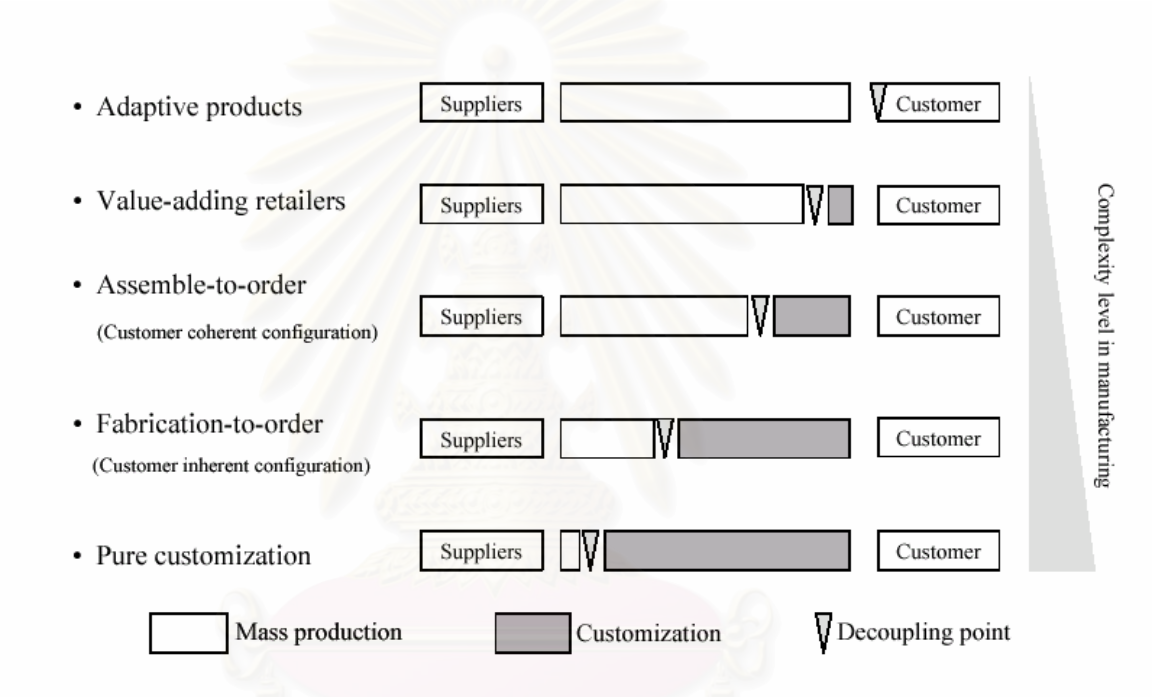
ซึ่งก่อนหน้านี้ของการพัฒนาสถาปัตยกรรมเชิงโมดูลแสดงได้ตามตาราง สำหรับงานพัฒนาการออกแบบด้านการประกอบร่วม Jiao and Tseng (2000) ได้นำเสนอดัชนีชี้วัด การประกอบร่วมของส่วนประกอบ (Component Part Commonality) และการประกอบร่วมของกระบวนการ (Process Commonality) ซึ่งดัชนีชี้วัดการประกอบร่วมของส่วนประกอบจะพิจารณาจากการนับหน้าที่ที่ต้องการใช้งานต่อชิ้นส่วนประกอบและจำนวนที่ต้องใช้งานรวมถึงราคาของชิ้นส่วนประกอบ สำหรับดัชนีชี้วัดการประกอบร่วมของกระบวนการจะพิจารณาถึง ความยืดหยุ่นของกระบวนการ, ขนาดการผลิต (Lot Sizing) และลำดับขั้นตอนการผลิต

ในการออกแบบเพื่อความหลากหลาย(Design for Variety)Martin and Ishii (2000) กล่าวถึงดัชนี คับปิ้ง ด้านซัพพลาย (Coupling Index-Supplying (CI-S) เป็นตัวชี้ให้เห็นถึงส่วนประกอบนั้นที่มีผลต่อส่วนประกอบอื่นๆ ซึ่งเป็นผลมาจาก ดัชนีความหลากหลายทั่วไป (Generational Variety Index (GVI) เป็นตัวขับดันจากภายนอกและดัชนีคับปิ้งด้านการรับ (Coupling Index – Receiving (CI-R)) เป็นตัวขับดันภายใน ซึ่ง CI-S นี้สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการมุ่งเน้นจัดการพัฒนาออกแบบมาตรฐานใหม่ (Standardize) หรือพัฒนาออกแบบโมดูลใหม่

บทที่ 3
ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์กับระบบการผลิต

3.1 ความซับซ้อนของระบบการผลิต

ในระบบการผลิตจากงานของ Diary et al (2000) , Pillar (2001) และ Machine et al. (2003) ได้นำเสนอหลากหลายระดับของความซับซ้อน (complexity) และการบูรนาการ (integration) ได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 15 ความซับซ้อนในระบบการผลิตแบบต่าง ๆ Machine et al. (2003)

รูปแบบแรกในลักษณะ Adaptive products มีลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนผลิตซับซ้อนน้อยที่สุด โดยมีพื้นฐานการผลิตบนผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งพบว่าโรงงานเฟอร์นิเจอร์เหล็กตัวอย่างในการเริ่มผลิตในระยะแรกมีการสั่งของมาจากต่างประเทศโดยใช้มาตรฐานในประเทศนั้น ๆ เช่น สหรัฐอเมริกา หรือญี่ปุ่น และให้แบบจากลูกค้าทำให้ได้รับแบบแตกต่างกัน ส่งผลทำให้ต้องทำแม่พิมพ์ในการตัดเจาะขึ้นรูป ตามแบบของต่างลูกค้ากัน แต่อย่างไรก็ตามการสิ่งของยังไม่มีความหลากหลาย มุ่งเน้นสั่งของปริมาณมาก เพื่อให้ได้เปรียบต่อขนาด

ต่อมามีการสั่งในลักษณะ Value adding retailers ก็ยังขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์มาตรฐานเดิมเพียงแต่มีการเพิ่มต้องการมากขึ้น แต่ยังคงผลิตต่อรุ่นเป็นจำนวนมากเพื่อคงความได้เปรียบ

ของต้นทุนในลักษณะระบบการผลิตเชิงมวลสำหรับสิ่งของในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ เหล็ก ตัวอย่าง

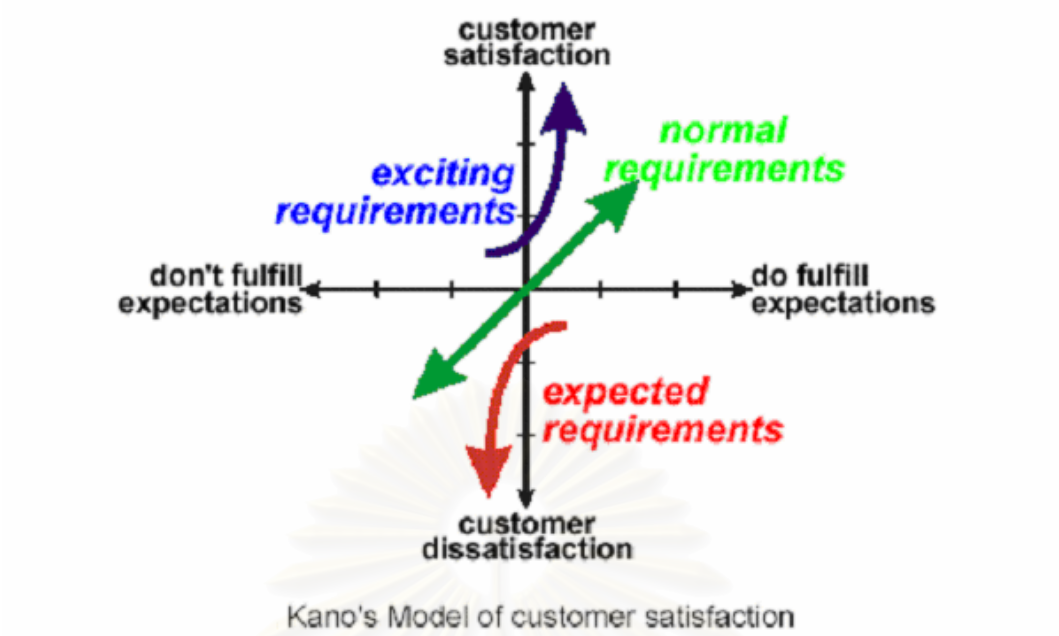
ในปัจจุบันมีการผลิตทั้งในลักษณะ Assemble to order และ Fabrication – to – order ซึ่งเพิ่มความซับซ้อนขึ้นมากในกระบวนการผลิต เพราะไม่ได้อยู่บนการผลิตที่เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานทั้งหมดแต่เป็นการผลิตที่อยู่บนพื้นฐานรูปแบบในลักษณะเชิงโมดูล อย่างไรก็ตามในการลักษณะการออกแบบของผลิตภัณฑ์ ของโรงงานตัวอย่างจะพบว่าเป็นการนำรูปแบบที่ได้จากลูกค้าจากหลากหลายมาตรฐานผลิตภัณฑ์มาออกแบบเพิ่มเติมทำให้เกิดความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และทำให้เกิดการสร้างแม่พิมพ์ใหม่ ๆ ออกมาเป็นจำนวนมากยิ่งทำให้เกิดความซับซ้อนขึ้นอย่างมาก ทั้งในด้านความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันทั้งกระบวนการ และชิ้นส่วนที่เกาะเกี่ยวกัน (Coupling) กันมากขึ้น

เมื่อลูกค้ามีความต้องการที่หลากหลายขึ้น สินค้าที่สั่งจากลูกค้าในแต่ละรุ่นมีจำนวนน้อยลงทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตยิ่งเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งในปัจจุบันการแข่งขันสูงขึ้นเรื่อย ๆ เช่นเดียวกันความต้องการของลูกค้าที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองได้หลากหลายขึ้น ยิ่งเข้าใกล้สู่ลักษณะ Pure customizations การออกแบบความหลากหลายจึงจำเป็นอย่างมากทำต้องสนับสนุนระบบการผลิตด้วย ดังนั้นการผลิตในลักษณะการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวลจึงมีความจำเป็นมากขึ้นในปัจจุบัน

3.2 ความพึงพอใจของลูกค้า

ตามที่ Dr. Noriaki Kano, ได้มีการศึกษาความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 16 ความพึงพอใจลูกค้าของ Kano's Model (ปรับปรุงจาก Kano (1964))

จะเห็นได้ว่าความต้องการของลูกค้าสามารถสร้างความพึงพอในได้หลายแบบ ดังนี้

3.2.1 ความต้องการที่คาดไว้แล้ว (Expected Requirements)

บ่อยครั้งมีข้อร้องเรียนจากลูกค้าซึ่งลูกค้าหวังว่าในสินค้าผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ สามารถทำงานได้ตามความต้องการขั้นพื้นฐาน เช่นสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ของชิ้นส่วนต่าง เช่น ลิ้นชักสามารถเปิด-ปิดได้ กุญแจสามารถล็อคได้ไม่สามารถไขกันได้ ซึ่งไม่ต้องตกลงกันไว้ตั้งแต่แรกซื้อว่าต้องสามารถทำอย่างนั้นได้ แต่เป็นการรู้กันอยู่แล้ว ซึ่งโดยส่วนใหญ่ผลของความต้องการที่คาดไว้แล้วนี้ไม่มีผลต่อการสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก แต่จะมีผลต่อการซื้อในครั้งต่อไป

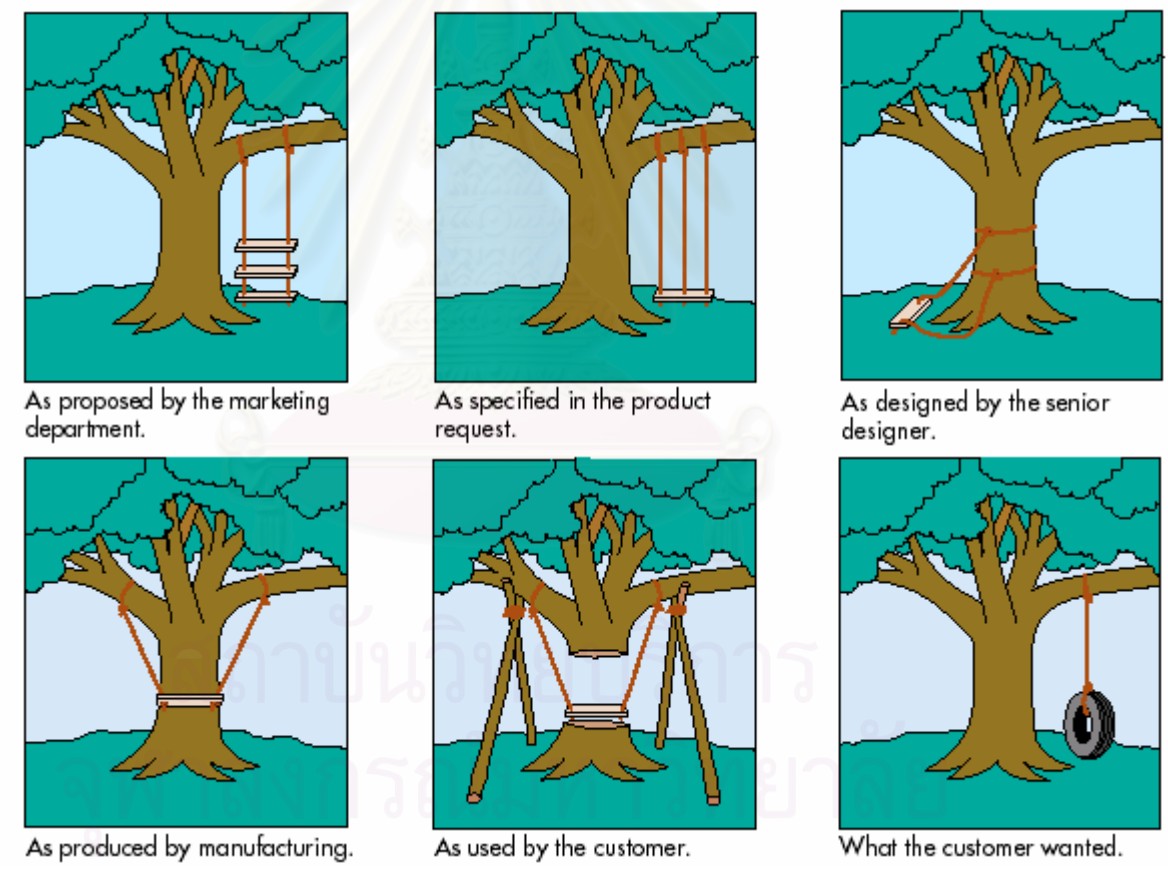
3.2.2 ความต้องการปกติ (Normal Requirements)

โดยทั่วไปจะมีการตกลงกันไว้ก่อนว่าสินค้าแต่ละรุ่นมีคุณลักษณะอย่างไร สามารถใช้งานได้อย่างไรบ้างอย่างเช่น ตามคุณสมบัติที่ระบุไว้ในคาตาล็อค ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ลูกค้าเอาไว้ใช้ในการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อกัน หรือไว้เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ต่างรุ่นกัน โดยเฉพาะที่ราคาเดียวกัน จึงสำคัญมากและมีผลต่อการตัดสินใจซื้อในครั้งแรก

3.2.3 ความต้องการเหนือความคาดหมาย (Exciting Requirements)

เมื่อลูกค้าพบว่าความต้องการที่ตกลงกันนั้นได้ตามข้อตกลงแล้ว เช่นรับน้ำหนักได้ตามที่แจ้งไว้ หรือสามารถใส่ของได้ตามที่แจ้งไว้พบว่าหลังการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ และราคาแล้ว ลูกค้าพบว่ามีสิ่งดึงดูดใจมากกว่าสิ่งที่ลูกค้าคาดการณ์ไว้เบื้องต้นไม่ว่าลูกค้าสามารถพบเห็นได้ทันที เช่น ความสวยงามของกุญแจ มือจับ หรือพิสูจน์ได้ในภายหลัง เช่น ระยะเวลาในการใช้งาน การบริการหลังการขายจะพบว่า เป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการตัดสินใจในการซื้อในการซื้อในครั้งแรก และครั้งต่อ ๆ ไป

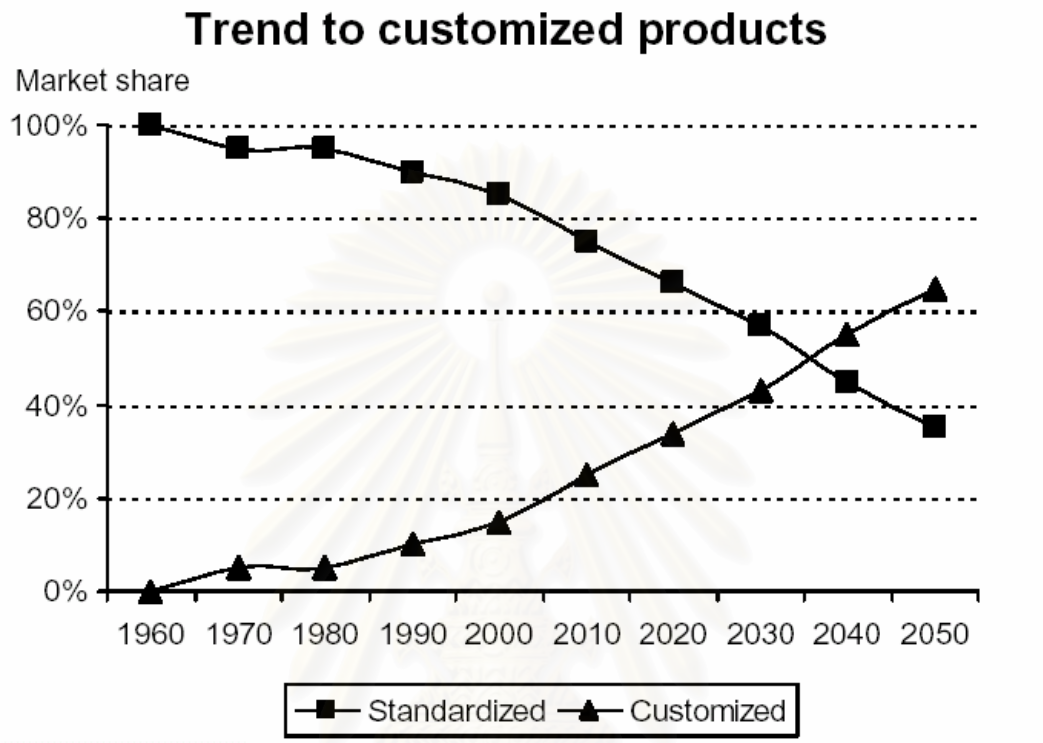
ดังนั้นความต้องการของลูกค้าจำเป็นต้องมีการรับข้อมูลจากลูกค้า เพื่อการออกแบบที่ถูกต้องตรงตามความต้องการของลูกค้า



รูปที่ 17 ความต้องการลูกค้า และการก่อเกิดผลิตภัณฑ์ (จาก Christopher H.(2001))

ซึ่งจากรูปเราจะเห็นได้ว่า การนำเสนอของฝ่ายการตลาด หรือแม้แต่ความคิดออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ ก็มีโอกาสจะไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้าในขณะที่การผลิตเอง และการ

นำไปใช้ของลูกค้า ก็ไม่สามารถสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าได้เท่าที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งความต้องการของลูกค้านี้ผลิตภัณฑ์ประเภทเฟอร์นิเจอร์มีแนวโน้มที่มีสัดส่วนด้านการตลาดของความต้องการผลิตภัณฑ์มาตรฐานเปลี่ยนไปสู่ผลิตที่เป็นเฉพาะลูกค้ามากขึ้นเรื่อย ๆ ดังรูป



รูปที่ 18 แนวโน้มความต้องการสินค้าเฉพาะกลุ่ม (Torstein Lihra, 2005)

3.3 ลักษณะการออกแบบเพื่อระบบการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

โดยแนวคิดด้านการออกแบบเพื่อระบบการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวลที่สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายรูปแบบในปริมาณสูงที่มีต้นทุนคล้ายคลึงกับการผลิตเชิงมวล โดยสามารถแบ่งลักษณะการออกแบบเพื่อการผลิตเชิงมวลของสินค้าเฟอร์นิเจอร์ได้เป็น 7 ลักษณะ คือ

1. ประชานิยม (Popularization)
2. สร้างความหลากหลาย (Varietizing)
3. เสริมอุปกรณ์ (Accessorizing)
4. โครงสร้างมาตรฐาน (Configuring)
5. ทำตามสั่ง (Tailoring)
6. บริการออกแบบ (Servicing)
7. ปรับแต่งได้ (Adjusting)

แบบประชานิยม (Popularizing)

การออกแบบเป็นในลักษณ์จำกัดจำนวนความหลายหลากไว้ที่กลุ่มของลูกค้าที่ต้องการตามการพบเห็นบนชั้นวาง , ร้านค้า หรือในคาตาล็อคโดยมุ่งเน้น กลุ่มสินค้าที่ได้รับความนิยมนำมาผสมในสายการผลิตตามความต้องการของลูกค้า หรือในมุมมองของการผลิตก็จะมุ่งเน้นผลิตในการจำกัดความหลากหลายไว้ที่กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยม

รูปที่ 19 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบประชากรนิยม

แบบสร้างความหลากหลาย (Varietizing)

เป็นการออกแบบที่คำนึงแต่การสร้างความหลากหลายเพียงอย่างเดียวโดยพยายามผสมสัดส่วนของสินค้าที่สร้างความพึงพอให้กับลูกค้าส่วนใหญ่ตัวแทนขายจะพยายามเสนอสินค้าที่มีอยู่แล้ว จึงสามารถส่งสินค้าได้เร็วในระดับหนึ่งต่อเครือข่ายที่ขายสินค้าในกลุ่มนี้

รูปที่ 20 เครือข่ายตัวแทนขายสินค้าเฟอร์นิเจอร์

แบบเสริมอุปกรณ์ (Accessorizing)

การออกแบบเป็นลักษะการจำกัด กลุ่มสินค้าหลักไว้จำนวนหนึ่งแต่สร้างอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ไว้อย่างหลากหลายโดยการเลือกใช้งานจะถูกเลือกอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ เข้ามาประกอบเพื่อใช้งานตามความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายแตกต่างกัน

รูปที่ 21 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบเสริมอุปกรณ์

แบบโครงสร้างมาตรฐาน (Configuring)

การออกแบบที่มีกลุ่มชิ้นส่วนที่เป็นมาตรฐานให้เป็นพื้นฐานโครงสร้าง (the foundation of “ configuring”) ของแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์โดยมีการกำหนดชิ้นส่วนเพิ่มเติม และตัวเลือกต่าง ๆ เข้ามาเสริมตามความต้องการของลูกค้า โดยที่ตัวแทนขายจะเสนอความต้องการในลักษณะโมดูลสำเร็จรูปต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปรวมประกอบเป็นโครงสร้างใหม่เป็นตามผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ

รูปที่ 22 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบโครงสร้างมาตรฐาน

แบบทำตามสั่ง (Tailoring)

นักออกแบบ และวิศวกรรมให้ทำงานออกแบบร่วมกับแนวคิดของลูกค้าโดยคำนึงถึงสิ่งที่ลูกค้าต้องการเฉพาะ เช่นงานเฟอร์นิเจอร์เข้ามุมตู้โดยที่ลูกค้าจะใกล้ชิดมากกับการออกแบบตามคุณลักษณะที่ต้องการโดยคำนึงถึงกระบวนการผลิตด้วย

รูปที่ 23 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบทำตามสั่ง

บริการออกแบบ (Servicing)

เป็นบริการออกแบบโดยทางผู้ผลิต หรือตัวแทนขายซึ่งช่วยพัฒนาจากสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ เช่นการช่วยการออกแบบเป็นชุดใช้ในการจัดวางเข้าชุด และอุปกรณ์ประกอบร่วมอื่น ๆ เช่น ฝ้า , บังมุม , วอลเปเปอร์และอื่น ๆ

รูปที่ 24 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ แบบบริการจัดร่วมสภาพแวดล้อม

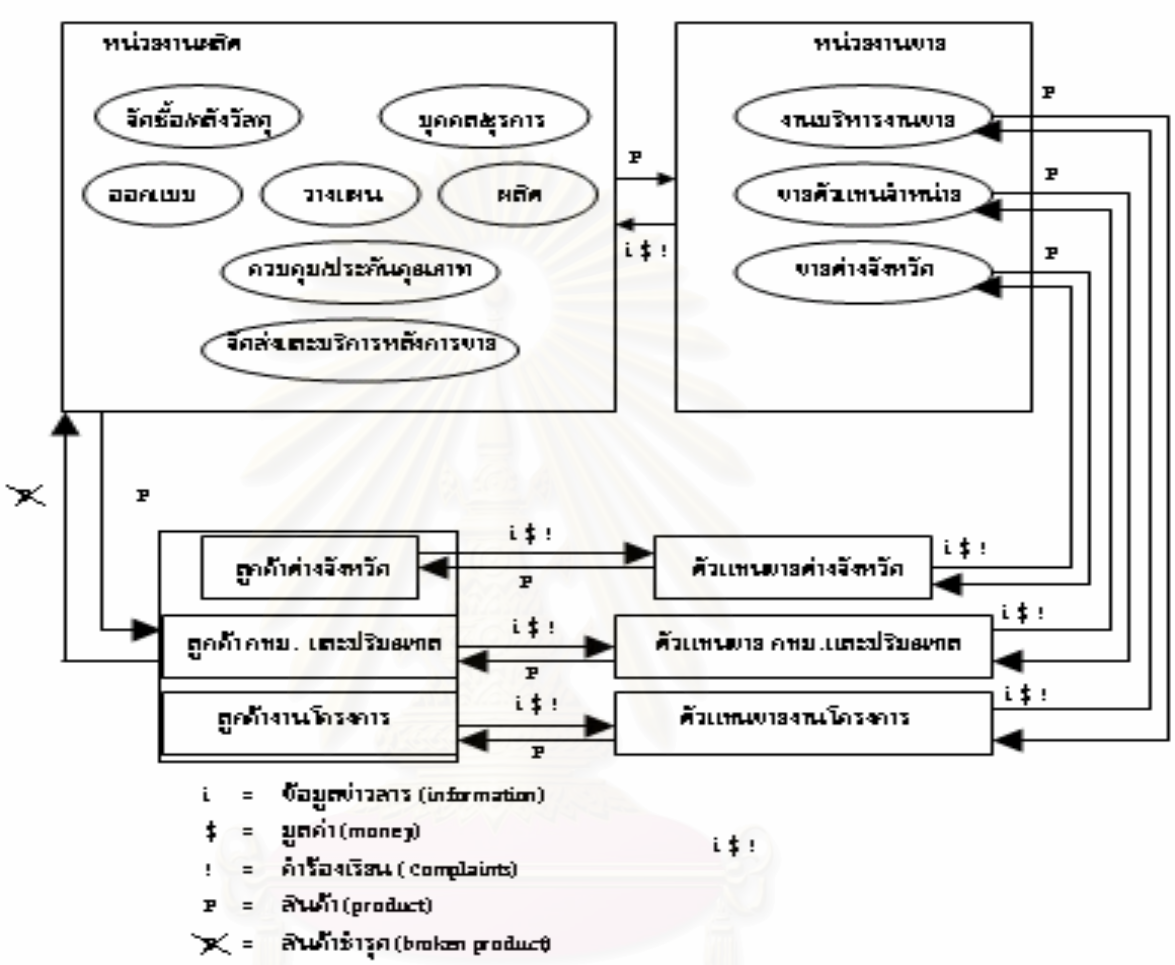
แบบปรับแต่งได้ (Adjusting)

การออกแบบที่ให้ผลิตภัณฑ์สามารถถูกปรับแต่งได้ตามความต้องการตามทางเลือกที่เสนอ โดยการออกแบบตองติดตามผลสะท้อนกลับของลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญมากจะเห็นได้ว่าการออกแบบต้องมีการเฝ้าติดตามผลสะท้อนจากลูกค้า โดยตลอดเวลาเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมหรือตอบสนองความพึงพอในให้ลูกค้าสูงสุดจึงควรต้องมีการวิเคราะห์ช่องทางในการติดต่อกับลูกค้าเพื่อเพิ่มค่าให้กับตัวสินค้าอีกด้วย

รูปที่ 25 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบบปรับแต่งได้

บทที่ 4
การวิเคราะห์เสี่ยงของลูกค้า

4.1 การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าลูกค้า (Customer Value Chain Analysis)



รูปที่ 26 การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าของลูกค้า

จากการทำงานของโรงงานตัวอย่าง, การวิเคราะห์ห่วงโซ่ คุณค่าของลูกค้าสามารถพิจารณาได้จากขั้นตอนการทำงานโดยเบื้องต้นกล่าวคือ เมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้าสู่ตัวแทนขายงานโครงการ, ตัวแทนขายต่างจังหวัด, ตัวแทนจำหน่ายในกรุงเทพและปริมณฑล คำสั่งซื้อในจะถูกการเจรจาก่อนแล้วก็จะส่งผ่านสู่หน่วยงานขายของโรงานต่อไป โดยที่มีหน่วยงานวางแผนรับข้อมูลนั้นและสั่งผลิตต่อไป แต่ในกรณีที่เป็นสินค้าใหม่ หน่วยงานออกแบบจะเป็นผู้ประเมินราคาและส่งข้อมูลกลับไปยังหน่วยงานขายเพื่อคิดราคาขายและแจ้งต่อข้อมูลให้กับตัวแทนและสู่ลูกค้าต่อไป เมื่อตกลงกันได้แล้วหน่วยงานผลิตจะทำการผลิตสินค้าตามการวางแผน โดยมีหน่วยงานควบคุมคุณภาพ หน่วยงานซ่อมบำรุง หน่วยงานจัดซื้อและคลังวัสดุเป็นผู้สนับสนุน หลังจากผลิตเสร็จก็ส่ง

เข้าคลังสินค้า และทำการจัดส่งต่อไป ถ้าเป็นงานโครงการที่ต้องมีการประกอบติดตั้ง หน่วยงานบริการหลังการขายจะทำหน้าที่ประกอบติดตั้งตามข้อมูลที่ได้รับภายในจากหน่วยงานออกแบบ เมื่อทำการส่งและติดตั้งสินค้าเสร็จ ค่า (Value) ของสินค้าจะถูกส่งจากลูกค้าปลายทางสู่ตัวแทนจำหน่ายและสู่หน่วยงานผลิตเป็นลูกโซ่ต่อๆ กันไป และเมื่อเกิดของเสียจะมีการแจ้งข้อร้องเรียนจากลูกค้าปลายทางไปยังตัวแทนจำหน่ายถ้าของเสียเกิดเพราะสาเหตุจากทางโรงงานจะไม่เกิดคุณค่าเพิ่มให้กับทางโรงงาน แต่ถ้ามีของเสียเกิดขึ้นเพราะสาเหตุจากทางลูกค้าจะมีการส่งของกลับไปซ่อมที่โรงงานหรือเรียกให้ทางหน่วยงายบริการหลังการขายเข้ามาซ่อม

การวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของคุณค่า (Value Motivation Analysis)

จะเห็นได้ว่าการไหลของข้อมูลข่าวสารเริ่มต้นจากทางลูกค้าที่มีความต้องการสินค้าไปยังตัวแทนขายต่างจังหวัดไปสู่หน่วยงานขายและการผลิตตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีการนำข้อมูลที่เป็นการชี้นำทางการตลาด (marketing – oriented) จากลูกค้าที่ส่งให้นั้นเป็นข้อมูลความต้องการของลูกค้า ซึ่งอาจจะเพิ่มหรือลดค่าได้ตามสถานีที่ผ่านไปซึ่งข้อมูลเหล่านั้นมีทั้งในส่วนของข้อมูลความต้องการตามความคาดหมายหรือในด้านลบคือการร้องเรียน ข้อมูลตามต้องการปกติตามข้อตกลงและข้อมูลความรู้สึกเหนือความคาดหมายที่ได้จากการสำรวจ หรือการประชุมกลุ่มกับตัวแทนขาย ซึ่งทางหน่วยผลิตจะเปลี่ยนข้อมูลเหล่านั้นเป็นสินค้าและบริการไปสู่ตัวแทนและลูกค้าปลายทางในที่สุด คุณค่าของข้อมูลความต้องการของลูกค้าจึงมีส่วนในการเพิ่มค่าของมูลค่าสินค้าโดยผ่านช่องทางต่างๆ และมีมูลค่าที่เปลี่ยนไปในแต่ละสถานี

4.2 การวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มลูกค้า

ความต้องการของลูกค้าผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ จากที่ประชุมกลุ่มที่มีตัวแทนขายของลูกค้ากลุ่มต่าง ๆ ตัวแทนฝ่ายขายออกแบบ, ควบคุมคุณภาพ, ฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายผลิต ได้จัดทำแผนผังกลุ่มความคิดได้ทำการรวบรวมความต้องการของลูกค้า เริ่มต้นโดยการสร้างรายละเอียดของแต่ละความต้องการของลูกค้าที่ตัดสินใจที่จะซื้อเฟอร์นิเจอร์เหล็กซึ่งประกอบไปด้วย ตู้บานเปิด, ตู้บานเลื่อน, ตู้ล็อคเกอร์, ชั้นวางของ, โต๊ะทำงาน, ตู้เก็บเอกสารใหญ่และตู้เก็บเอกสารเล็ก โดยดำเนินตามวิธีการของ Kawakita Jiro

ซึ่งหลังจากได้จำแนกแต่ละหัวข้อของรายละเอียดตามความต้องการของลูกค้าและพบว่าเราสามารถแบ่งกลุ่ม (ตาราง AFFIRMITY) ให้ได้ทั้งหมด 11 กลุ่มดังต่อไปนี้

FR 1	มองเห็นจัดแสดงภายใน	
	1 โชว์ของ	5 ของหายให้รู้
	2 ระบุชี้แฟ้มภายในโดยไม่ต้องเปิด	6 ไม่ต้องใช้ไฟเพื่อค้นหาของ
	3 ระบุชี้วัสดุภายในไม่ต้องเปิด	
	4 ให้เห็นพื้นที่เหลือ	
FR 2	ป้องกันการมองเห็นของภายใน	
	1 ไม่ให้เห็นของมีค่า	2 เก็บรักษาความลับ
	3 ให้ความเป็นส่วนตัว	
FR 3	ประหยัดพื้นที่ใช้สอย	
	1 ใช้งานไม่เกะกะ	5 เพิ่มการใช้งานไม่เพิ่มพื้นที่
	2 ขนาดพอดี	6 ติดตั้ง Built in ได้
	3 เปิดใช้ไม่กินพื้นที่	7 เข้าซอกมุมได้พอดี
	4 วางซ้อนกันได้	
FR 4	เคลื่อนย้ายสะดวก	
	1 มีล้อและล็อคล้อได้	5 เคลื่อนที่ได้ทั้งมีของ
	2 เข้าออกช่วงทางสะดวก	6 ย้ายแล้วของไม่ตกหล่น
	3 แยกถอดประกอบได้	
FR 5	สามารถบรรจุของได้จำนวนมาก	
	1 ประหยัดใส่ของได้มาก	
	2 มีพื้นที่ใช้งานมาก	
FR 6	ป้องกันทรัพย์สินภายใน	
	1 เก็บทรัพย์สินส่วนตัวหรือทรัพย์สินมีค่า	
	2 กุญแจไม่ซ้ำดอกกัน	6 ไม่ให้เห็นว่าเป็นตู้นิรภัยเป็นที่เก็บของสำคัญ
	3 ขัด และเจาะยาก	7 มีเบอร์กุญแจให้พอเพียง
	4 ของหายให้รู้	
	5 เลือกชนิดกุญแจใส่เองได้	

FR 7	ใส่ของและนำออกได้สะดวก	
	1 ไม่ต้องโค้งตัวเข้าไปเอาของ	7 แฟ้มเอกสารหรือของเข้า/ออกได้ตรง ๆ
	2 หยิบจับของออกสะดวก	8 ไม่ต้องใช้กุญแจไข
	3 แยกส่วนการเก็บของชัดเจน	9 ใช้งานไว้ไม่หนักมือ
	4 มีดัชนีบ่งชี้การเก็บของ	ระยะการเปิด - ปิดเอื้อมถึงไม่สูงต่ำเกินไป
	5 มีที่แขวนแฟ้ม	ไม่มีมุมมืดหาของสะดวก
	6 ของเอาเข้า / ออกไม่ติดแง่มุม	ไม่เสียเวลาการเอกของเข้า - ออก
FR 8	การใช้งานเป็นชุด	
	1 นำมาตั้งรวมกันได้ไม่แบ่งแยก	6 ขนาดความลึกไม่แตกต่าง
	2 มีโทนสีเดียวกัน	7 วางซ้อนกันได้พอดี
	3 มีลักษณะแบบเดียวกัน	8 เปิด - ปิดใช้งานพร้อมกันได้หลายตู้
	4 มือจับใช้เหมือนกันเป็นแบบเดียวกัน	9 รูปร่างชิ้นส่วนดูเข้ากันเป็นแบบเดียวกัน
	5 ตั้งรวมกันแล้วไม่ยื่นออกมา	
FR 9	ความสวยงาม	
	1 สวยงาม ทันสมัย	5 สวยงามดูภูมิฐาน
	2 ดูหรู มีระดับ	6 มีสีสัน ไม่จำเจ
	3 มือจับดูสวยงาม	
FR 10	สามารถใส่ / วางสิ่งของตามต้องการ	
	1 ขนาดกว้าง ลึก สูง เหมาะกับการเก็บของ	
	2 ใส่เอกสาร ตามขนาดที่ต้องการได้	
	3 วางคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้	
	4 ใส่เอกสาร หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้	
	5 ใส่วางอุปกรณ์เหล่านี้ได้	
	- เครื่องเขียน,สมุด หนังสือขนาดต่าง ๆ	
	- กระถางต้นไม้ / ตู้ปลาขนาดเล็ก	
	- ลูกโบว์ลิ่ง , ลูกฟุตบอลหรืออุปกรณ์ที่มีลักษณะคล้ายกัน , ให้เทนนิส หรืออุปกรณ์ที่มีด้ามจัดคล้ายกัน , ถุงกอล์ฟหรืออุปกรณ์มีด้ามจับด้วยกัน , และอุปกรณ์กีฬาอื่น ๆ	
	- รองเท้า , ร่ม , ปฏิทินตั้งโต๊ะ	
	- โทรศัพท์ตั้งโต๊ะ , โทรศัพท์มือถือ	
	- กระเป๋าใส่เงิน , กระเป๋าถือ , เป้สะพาย	
	- เสื้อผ้า (พับ) , เสื้อผ้า (แขวน) รวมถึงผ้าเช็ดตัว ,ไม้แขวนเสื้อ	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	- เครื่องสำอาง และของใช้เบ็ดเตร็ดอื่น ๆ	
FR11	ปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมประโยชน์ใช้สอยได้	
	1 เพิ่มเติมพื้นที่ใช้สอยได้สะดวก	6 แฟ้มชุดลิ้นชักได้
	2 เพิ่มลิ้นชักได้	7 เพิ่มเติมติดตั้งชุดคอมพิวเตอร์ได้
	3 เพิ่มพื้นที่หน้าโต๊ะได้	8 เพิ่มเติมจำนวนของได้
	4 เพิ่มชั้นได้	9 เพิ่มเติมชนิดของเก็บได้
	5 ปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ได้	

ตารางที่ 2 แผนผังกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าว, กลุ่มสามารถกำหนดลำดับความสำคัญ โดยการเลือกลำดับความสำคัญแบ่งตามกลุ่มลูกค้าหลักซึ่งสามารถแบ่งประเภทได้ดังต่อไปนี้

- รัฐ/ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ
- สำนักงาน/บริษัท/ห้างหุ้นส่วนจำกัด
- ธนาคาร/สถาบันการเงิน
- หอพัก/สถาบันการศึกษา/สถาบันแนะแนวกวดวิชา
- สถานพยาบาล/สถานีอนามัย/โรงพยาบาล
- อุตสาหกรรม/โรงงาน
- สถานบริการ/สะดวกซื้อ/โรงแรม/สโมสร

โดยมีลักษณะความต้องการของลูกค้ากลุ่มต่าง ๆ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์หลัก ดังต่อไปนี้

รัฐ/ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

โดยทั่วไปแล้วข้าราชการจะมีระเบียบการจัดซื้อ จัดจ้าง อยู่แล้วซึ่งปฏิบัติตามนโยบายรัฐโดยเน้นวัสดุที่ผลิตมากกว่าหน้าที่การใช้งานจัดซื้อ จัดจ้างก็มุ้งเน้นให้เป็นจุดหรือลักษณะเดียวกับที่เคยจัดซื้อมาก่อนหน้านี้

สำนักงาน/บริษัท/ห้างหุ้นส่วน

สำนักงานมีผลิตภัณฑ์ประเภทตู้บานเลื่อนโต๊ะทำงาน ตู้ลิ้นชักรวมถึงตู้ล็อคเกอร์เป็นสินค้าที่สั่งซื้อเป็นหลัก โดยนอกจากจะเน้นที่การเก็บของได้หลากหลายอย่างและได้เป็นจำนวนมากแล้ว ความสวยงายทันสมัยและการใช้งานเป็นชุดก็เป็นความต้องการของลูกค้ากลุ่มนี้ด้วย

ธนาคาร/สถาบันการเงิน

ลูกค้ากลุ่มนี้เน้นเรื่องประโยชน์จากพื้นที่ใช้สอย ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าลูกค้ากลุ่มนี้กลุ่มใหญ่อยู่ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ถ้าเป็นต่างจังหวัดก็อยู่ในเขตเมืองใหญ่ ๆ การใช้งานเป็นชุดและสามารถต่อเติมเพิ่มประโยชน์ได้ยังคงเป็นความต้องการของลูกค้ากลุ่มนี้อีกด้วย

สถาบันการศึกษา/สถานบันแนะแนวกวดวิชา

การประหยัดพื้นที่ใช้สอย การใช้งานเป็นชุด การเก็บรักษาทรัพย์สินและการใส่สิ่งของได้ตามความต้องการก็จะเน้นมากโดยเฉพาะกับตู้และโต๊ะ

สถานพยาบาล/สถานีอนามัย/โรงพยาบาล

โดยภาพรวมแล้วสถานพยาบาลในกรุงเทพฯและปริมณฑลจะมีการจัดซื้อ จัดจ้างในลักษณะโครงการและมีระเบียบการจัดซื้ออยู่แล้วอย่างไรก็ตามยังมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ได้หลาหลายอย่างและเพิ่มเติมประโยชน์ได้

อุตสาหกรรม/โรงงาน

ความต้องการบรรจุได้เป็นจำนวนมาก การประหยักพื้นที่การใช้งาน เช่น ชั้นหรือโต๊ะทำงาน รวมถึงการเคลื่อนที่ย้ายสะดวกและการนำของเข้าออกสะดวกเป็นเรื่องที่มีความต้องการสูง นอกจากนี้ การรักษาทรัพย์สินโดยเฉพาะตู้ 2 บาน

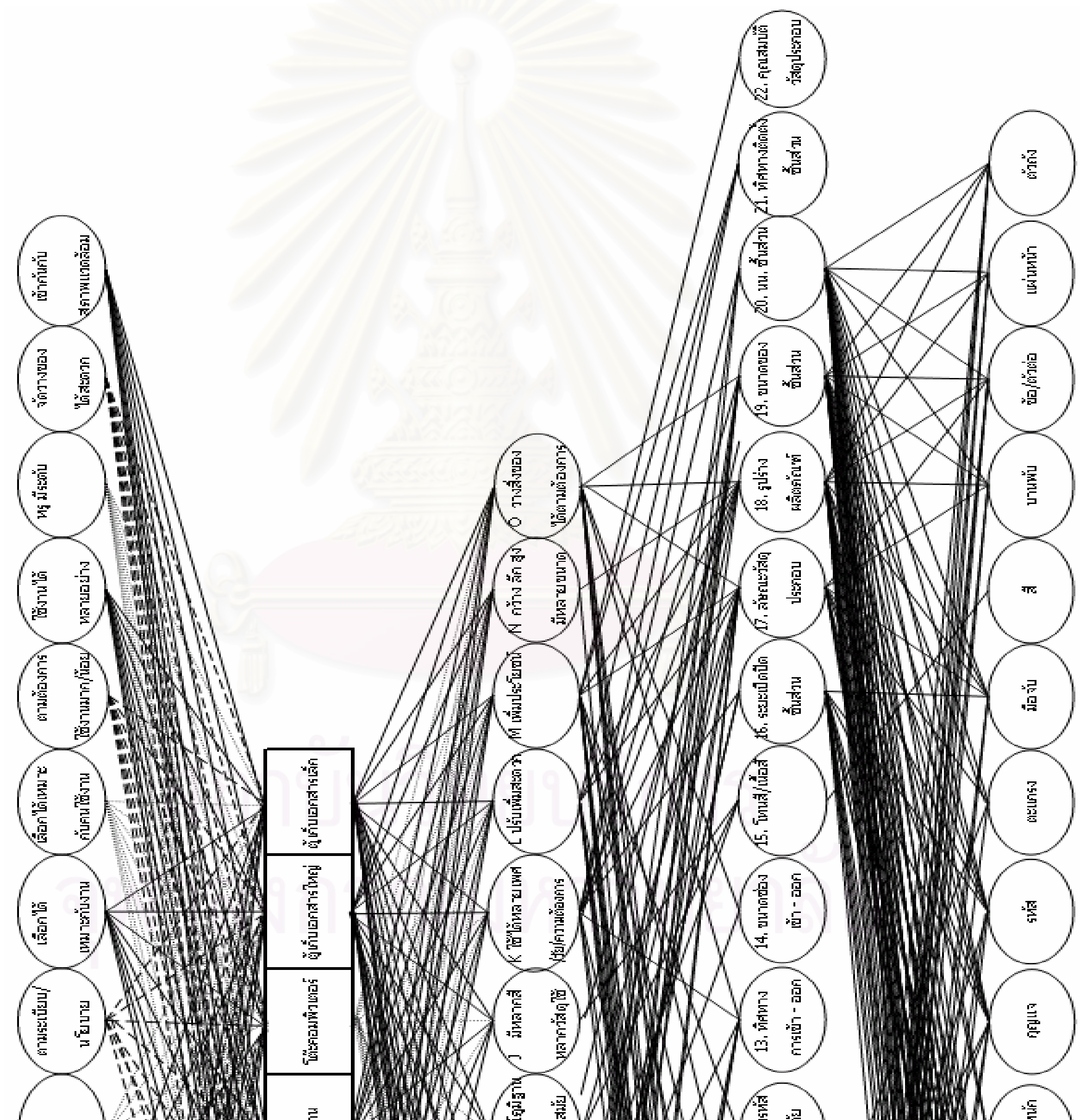
หอพัก/สถานบริการ/สะดวกซื้อ/สโมสร

เป็นลูกค้ากลุ่มใหญ่อีกกลุ่มหนึ่ง กลุ่มที่มีอัตราการขยายตัวอย่างมาก โดยยังเน้นเรื่องพื้นที่ใช้สอยเหมือนกับกลุ่มอื่น ๆแต่เน้นมากขึ้นในจุดที่ต้องการรักษาทรัพย์สิน ความสวยงามทันสมัย, สามารถใส่สิ่งของตามความต้องการ

จากการจัดกลุ่มหัวข้อความต้องการของลูกค้าแต่ละรายต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์พบว่าสามารถเชื่อมโยงเหตุและผลในลักษณะของแผงผังคุณค่า

4.3 การเชื่อมโยงสัมพันธ์ของแผนผังคุณค่า (Value Graph)

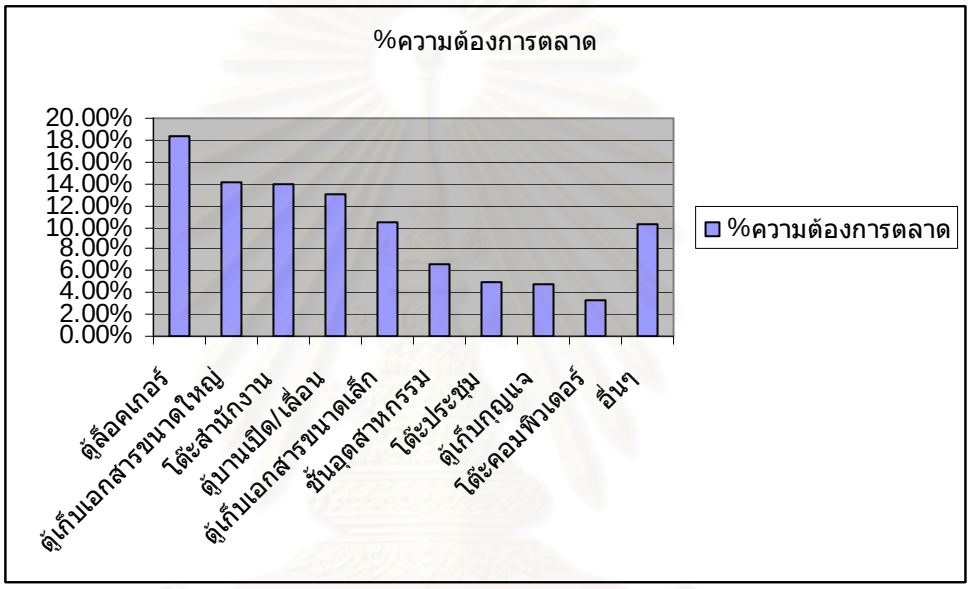
จากผังกลุ่มประชุมพบว่าอะไรคือสิ่งที่ลูกค้าต้องการต่อกลุ่มผลิตภัณฑ์หลักของเฟอร์นิเจอร์เหล็ก ซึ่งมีความต้องการหลักคล้าย ๆ กันในหลายกลุ่มผลิตภัณฑ์จึงต้องวิเคราะห์ถึงเหตุและผลว่าทำไมถึงต้องการเช่นนั้น และจะสามารถดำเนินการได้อย่างไรรวมไปถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องจึงสามารถเชื่อมโยงเหตุทำไม เพื่ออะไร และทำอย่างไร ในแผงผังคุณค่าได้ดังนี้



ทำไม(WHY)
จัดแสดงสิ่งของ
ตรวจสอบได้จากภายนอก
รักษาความลับ
ป้องกันแสง
พ.ท.ใช้สอยจำกัด
เคาะระวางทางใช้ส่วนร่วม
ปรับเปลี่ยนการใช้งานบ่อย
ประหยัดค้นหาสะดวก
ใช้งานสะดวก
ตู้บานเปิด
ตู้ล็อคเคอร์
ตู้บานเลื่อน
ชั้นวางของ
อะไร(WHAT)
A มองเห็นภายใน
B ปิดบังของภายใน
C ประหยัดพื้นที่
D เคลื่อนย้ายสะดวก
E ใส่ได้จน.มาก
F ป้องกันทรัพย์สิน
G ของเข้าออกสะดวก
H ใช้งานเป็นชุด
อย่างไร(HOW)
1. ความโปร่งใส
2. ขนาดของผลิตภัณฑ์
3. พื้นที่เมื่อใช้งานผลิตภัณฑ์
4. ชิ้นส่วนถอดประกอบได้
5. ชุด เคลื่อนที่
6. ขนาดช่องใส่
7. ลักษณะการวางของ
8. น้ำหนักผลิตภัณฑ์
9. Key Change คุณแจรหัส
10. ระบบไส้ / ดอกคุณแจ
11. ด้านทานการเจาะทะลุ
ประตู
โครงตู้
ลิ้นชัก
หน้าบัตะ
ฝาบน
แผ่นข้าง
แผ่นหลัง
ล้อ
ขาบัตะ
ชั้นรับ
ก้นแยก

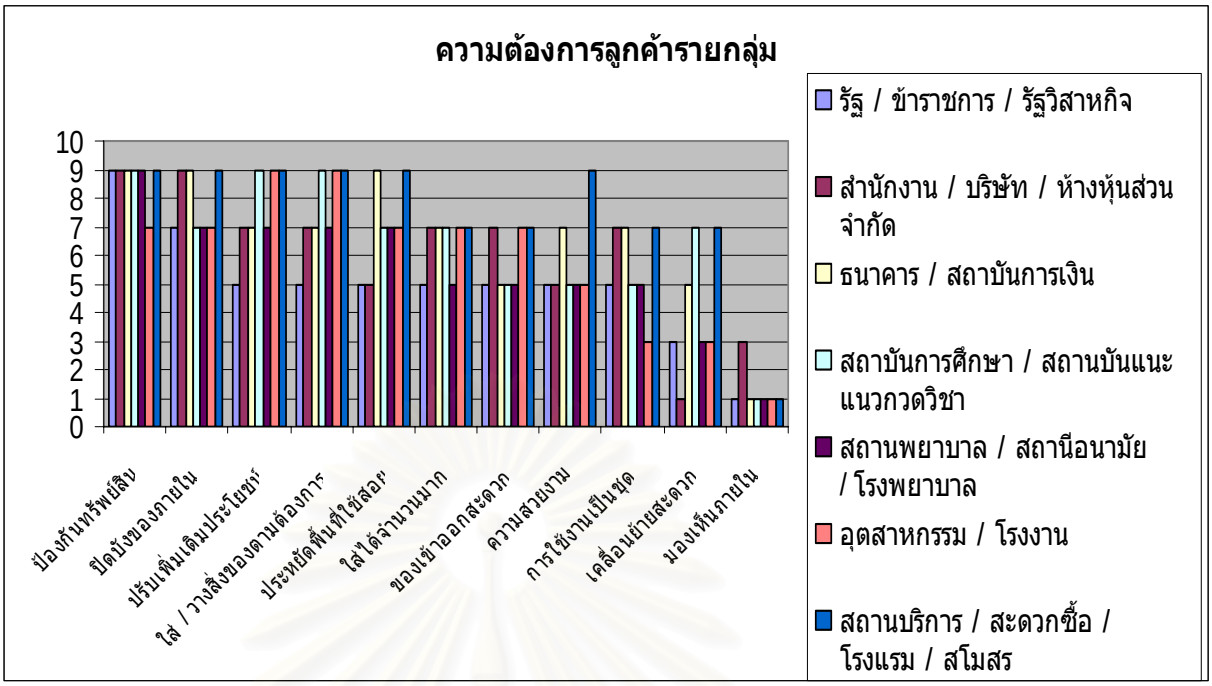
ดังนั้นจากแผนผังคุณค่าจะพบว่ามีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างเหตุผลความต้องการของลูกค้าต่อกลุ่มผลิตภัณฑ์โดยให้เห็นว่าต้องการอะไรในกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และจะต้องพิจารณาว่าจะสามารถทำได้อย่างไรโดยพิจารณาลงไปในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เชื่อมโยงกับส่วนต่าง ๆ ของกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กในทุกกลุ่มมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์เป็นจำนวนมากแต่ก็มีความสัมพันธ์ที่ร่วมกันหลายประการดังนั้นจึงจะขอนำเสนอผลิตภัณฑ์ตัวอย่างกลุ่มหนึ่งเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กต่อไป



รูปที่ 28 ความต้องการตลาดโดยเปรียบเทียบกลุ่มผลิตภัณฑ์

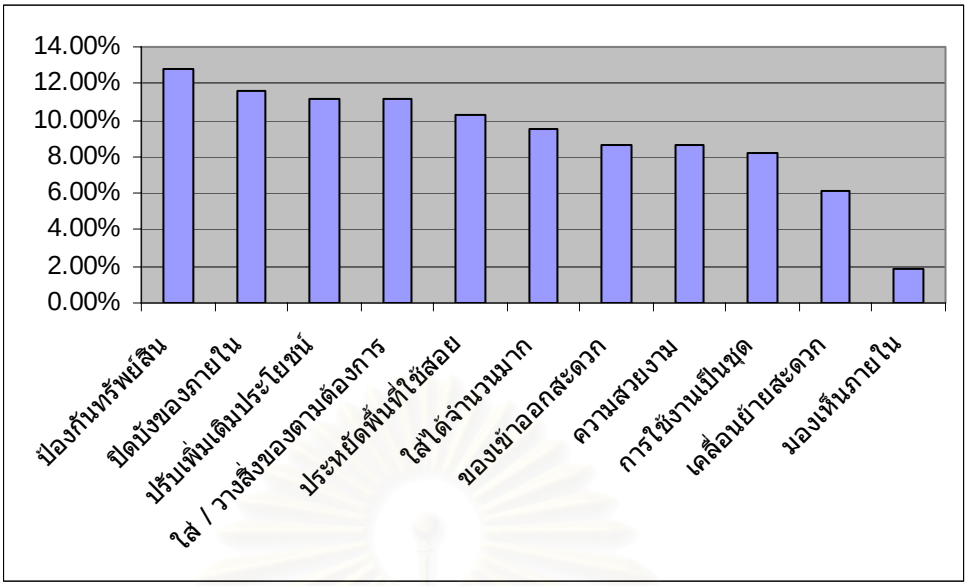
จากภาพแสดงความต้องการของตลาดในแต่ละผลิตภัณฑ์พบว่ายอดขายตู้ล็อคเกอร์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กลุ่มอื่น ๆ แล้วกว่ากลุ่มอื่น ดังนั้นจะใช้กลุ่มตู้ล็อคเกอร์เป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในการออกแบบความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ต่อไปโดยสามารถแยกความต้องการของลูกค้ารายกลุ่มของผลิตภัณฑ์ตู้ล็อคเกอร์ออกมาได้เป็น



รูปที่ 29 ความต้องการลูกค้ารายกลุ่มตู้ล็อคเกอร์

จากรูปจะพบได้ว่าความต้องการป้องกันทรัพย์สินมีความต้องการคล้ายคลึงกันอยู่ในระดับสูง การปิดบังของภายในการปรับเพิ่มเติมประโยชน์ การใส่สิ่งของได้ตามความต้องการ การประหยัดพื้นที่ใช้สอย ยังมีความสำคัญแตกต่างกันไปแต่ยังถือว่ายังมีความสำคัญสูงอยู่ ความสำคัญในระดับปานกลางถึงต่ำเช่น ใส่ของได้จำนวนมาก ความสวยงามการใช้งานเป็นชุดยังมีความต้องการหลากหลายในแต่ละสินค้าเหล่านี้

การให้ความสำคัญในการตัดสินใจซื้อสินค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์ล็อคเกอร์มีความหลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น การใส่ของได้ตามความต้องการมีทั้งให้ความสำคัญมากน้อยต่างกันของกลุ่มลูกค้า รัฐ/ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจกับกลุ่มสถานบริการ/สะดวกซื้อ/โรงแรม/สโมสร ดังนั้นการออกแบบกลุ่มสินค้าตู้ล็อคเกอร์ต้องมีความหลากหลายตอบสนองต่อทุกกลุ่มลูกค้าแต่ต้องยังคงไว้ซึ่งความได้เปรียบในการผลิตแล้วประหยัดต่อขนาดทั้งนี้แล้วเมื่อพิจารณาลงในรายละเอียดของหน้าที่ของสินค้าตู้ล็อคเกอร์แล้วจะพบได้เป็น



รูปที่ 30 สัดส่วนความต้องการของลูกค้าตู้ล็อคเกอร์

ซึ่งพบว่าโดยคะแนนรวมสัมพันธ์แล้ว การป้องกันทรัพย์สินเป็นวัตถุประสงค์หลักจุดหนึ่งที่ลูกค้าเลือกซื้อสินค้าตู้ล็อคเกอร์ทั้งยังมีต้องมีการให้ปิดผังของภายในปรับเพิ่มเติมประโยชน์ใช้สอบได้รวมถึงสามารถใส่สิ่งของได้ตามต้องการ แต่ก็จะเห็นได้ว่าความต้องการในแต่ละหัวข้อนั้นไม่ต่างกันมากนัก ซึ่งเกิดจากความต้องการที่ต่างกัน
ในแต่ละกลุ่มลูกค้ามารวมกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สถาปัตยกรรมของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก

5.1 การกำหนดรูปแบบทางสถาปัตยกรรม

การพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์เหล็กต่อสู้ได้กับสภาวะที่มีการแข่งขันสูงในปัจจุบัน ความสำคัญนอกเหนือจากความหลากหลายในตัวผลิตภัณฑ์ที่จะตอบสนองการแข่งขันที่มีสูงมากแล้วในปัจจุบัน การพัฒนาต้องเป็นไปได้อย่างรวดเร็วทันเหตุการณ์ตามความต้องการใช้งานของลูกค้า การพัฒนาพิจารณาลงไปถึงพื้นฐานในการกำหนดรูปแบบทางสถาปัตยกรรมของสินค้าด้วยเพื่อใช้เป็นแนวทางหรือแนวคิดในการไหล (Flow) จากคุณลักษณะของสินค้าไปสู้การออกแบบระบบส่วนประกอบ (Component Systems) จนถึงส่วนประกอบ (Component) และชิ้นส่วนย่อย (Parts) ต่าง ๆ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า การกำหนดรูปแบบทางสถาปัตยกรรมเป็นการจัดแบ่งหน้าที่ต่าง ๆ ของสินค้าเข้าสู่ส่วนประกอบต่าง ๆ ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถทำได้โดย

1) จำแนกและจัดกลุ่ม องค์ประกอบหน้าที่ (Functional elements)
2) จับคู่เชื่อมโยง (mapping) องค์ประกอบหน้าที่กับส่วนประกอบทางกายภาพ (physical components)
3) กำหนดความสัมพันธ์ร่วมระหว่างส่วนประกอบทางกายภาพ
4) สร้างเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่งาน และส่วนประกอบ

5.2 เมตริกซ์ทางวิศวกรรม (Engineering Metrics) ของผลิตภัณฑ์

การกำหนดรูปแบบทางสถาปัตยกรรมนั้นต้องมีการจำแนกและวัตถุองค์ประกอบหน้าที่ซึ่งต้องมาจากความต้องการของลูกค้า เพื่อที่สามารถจับคู่กับส่วนประกอบทางกายภาพได้ จำเป็นต้องใช้โครงสร้าง Quality Function Deployment เข้าช่วยในการจำแนกและจัดกลุ่ม ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ENGINEERING METRICS														
	ความโปร่งใสที่บแสงของชิ้นส่วน	มี/ไม่มีชิ้นส่วนปิดบัง	ขนาดของผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	ชิ้นส่วนถอดประกอบได้	รูปร่างลักษณะวัสดุประกอบ	ทิศทางการเข้าออก	ชุดเคลื่อนที่	น้ำหนักผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	ขนาดช่องใส่วาง	ลักษณะการวางของ	รูปร่างของผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	ระบบการป้องกัน	เปิดประตูง่าย	ทิศทางการเข้าออก	โทนสี / เนื้อสี
FR1 : เพื่อมองเห็นภายใน	X	X													
FR2 : เพื่อปิดบังของภายใน	X	X													
FR3 : เพื่อประหยัดพื้นที่ใช้สอย			X	X	X	X									
FR4 : เคลื่อนย้ายสะดวก			X	X			X	X							
FR5 : ใส่ได้จำนวนมาก					X				X	X	X				
FR6 : ป้องกันทรัพย์สิน					X		X	X				X			
FR7 : ของเข้าออกสะดวก					X					X			X	X	
FR 8 : การใช้งานเป็นชุด			X	X	X	X					X				X
FR 9: ความสวยงามทันสมัย											X				X
FR A : ปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมประโยชน์									X	X					
FR B : สามารถใส่วางตามต้องการ									X	X					

รูปที่ 31 เมตริกซ์ทางวิศวกรรมตามความต้องการลูกค้า

ดังจะเห็นได้ว่า สำหรับความต้องการ อย่างเช่น “เพื่อมองเห็นภายใน” ก็สามารถเมตริกซ์ทางวิศวกรรมของมันได้ โดยสามารถลงรายละเอียดของคุณสมบัติที่ควรจะเป็นคือใช้ชิ้นส่วนที่โปร่งใส่ หรือ ไม่มีชิ้นส่วนที่ปิดบังอย่างไรก็ตาม สามารถรวบรวมเมตริกซ์ทางวิศวกรรม เขียนเป็นแผนผังต้นไม้ของหน้าที่งานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก (Functional Requirements Hierarchy for Steel Furniture) ได้ตามภาคผนวก ตาราง ก

แผนผังต้นไม้นี้ทำให้เห็นโครงสร้างหน้าที่งานของรูปแบบทางสถาปัตยกรรมงานเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่เชื่อมโยงกับความต้องการของลูกค้าโดยสามารถให้น้ำหนักความสำคัญในบนแต่ละหน้าที่งาน

%Customer Demand							
FR111	1.89%	FR511	9.84%	FR721	12.13%	FR911	8.47%
FR121	1.89%	FR521	9.84%	FR722	12.13%	FR921	8.47%
FR211	10.76%	FR531	9.84%	FR723	12.13%	FR922	8.47%
FR221	10.76%	FR541	9.84%	FR731	12.13%	FR931	8.47%
FR311	9.38%	FR542	9.84%	FR732	12.13%	FR932	8.47%
FR321	9.38%	FR543	9.84%	FR741	12.13%	FRA11	8.92%
FR322	9.38%	FR551	9.84%	FR742	12.13%	FRA12	8.92%
FR323	9.38%	FR552	9.84%	FR811	10.30%	FRA13	8.92%
FR341	9.38%	FR553	9.84%	FR812	10.30%	FRA14	8.92%
FR342	9.38%	FR611	8.47%	FR813	10.30%	FRA21	8.92%
FR351	9.38%	FR612	8.47%	FR821	10.30%	FRA22	8.92%
FR361	9.38%	FR613	8.47%	FR822	10.30%	FRA31	8.92%
FR411	6.18%	FR621	8.47%	FR831	10.30%	FRA32	8.92%
FR412	6.18%	FR622	8.47%	FR841	10.30%	FRB11	9.38%
FR421	6.18%	FR631	8.47%	FR842	10.30%	FRB12	9.38%
FR422	6.18%	FR632	8.47%	FR85	10.30%	FRB13	9.38%
FR431	6.18%	FR633	8.47%	FR86	10.30%	FRB14	9.38%
FR441	6.18%					FRB21	9.38%
FR442	6.18%					FRB22	9.38%

ตารางที่ 3 น้ำหนักถ่วงความต้องการลูกค้าในหน้าที่งาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

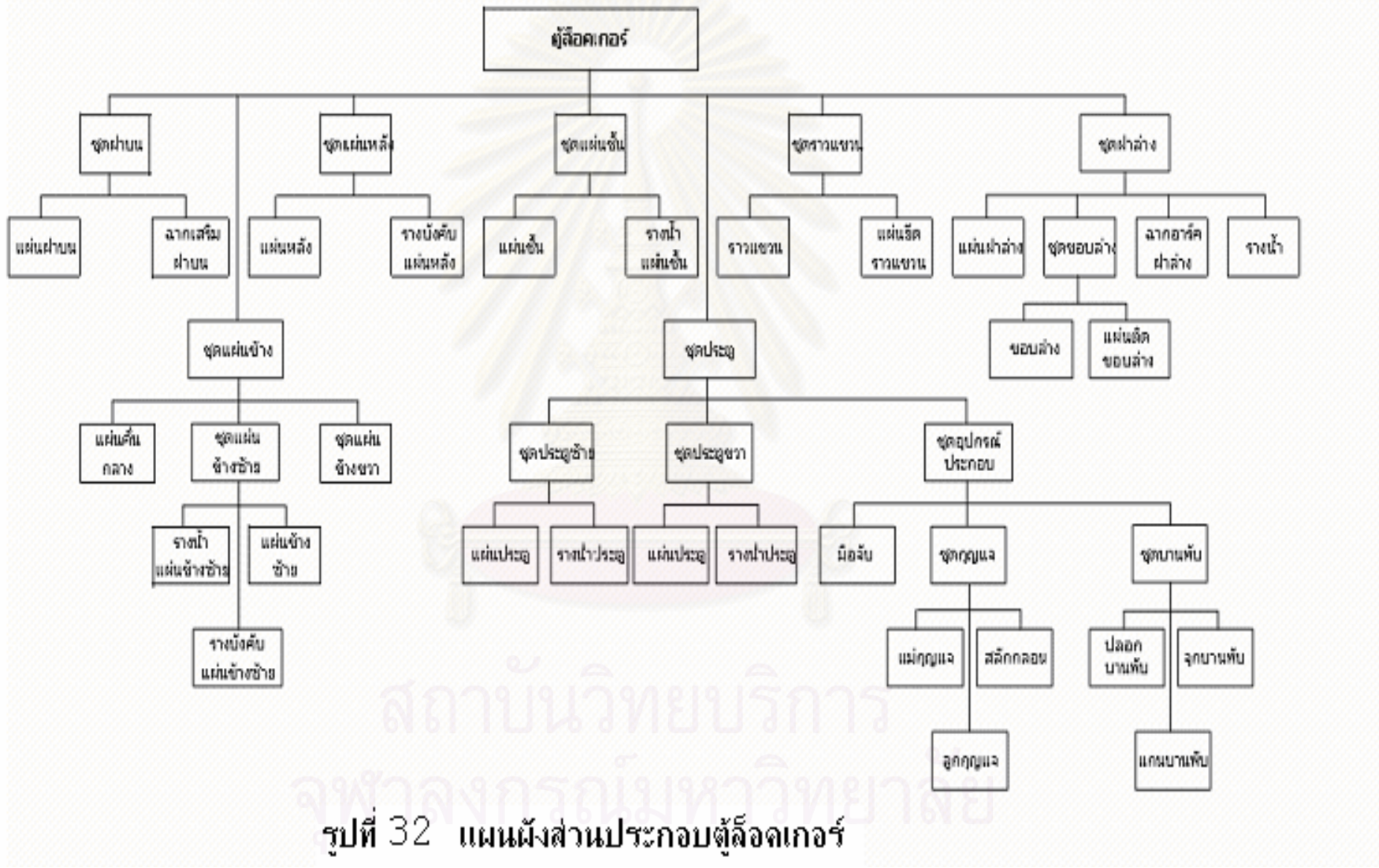
จากตารางทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายทางการตลาดหรือความต้องการของลูกค้าซึ่งจะนำไปสู่ความเชื่อมโยงในมุมมองหน้าที่งานซึ่งสามารถจัดลำดับความสำคัญได้ลงไปในลูกค้าแต่ละกลุ่ม ทำให้องค์การสามารถกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดลงไปได้ในความสัมพันธ์ดังกล่าวโดยที่โครงสร้างหน้าที่งานนี้จะถูกจับคู่ต่อในส่วนประกอบต่าง ๆ ของชิ้นส่วนทำให้การออกแบบความหลากหลายต่อไปที่จะพัฒนาขึ้นสามารถให้กลยุทธ์ทางการตลาดเป็นรูปธรรมได้ โดยการกำหนดน้ำหนักความสำคัญลงในความต้องการของลูกค้าแต่ละรายแล้วกำหนดความสัมพันธ์เมตริกซ์ทางวิศวกรรมกับส่วนประกอบทางกายภาพของสินค้าเฟอร์นิเจอร์เหล็ก ทำให้เป็นภาพของต้นทุนและกระบวนการผลิต ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

5.3 ตัวแปรการออกแบบของผลิตภัณฑ์

ในด้านกายภาพ ส่วนประกอบของมันเป็นตัวแปรการออกแบบซึ่งแสดงข้อมูลขาวสารที่เกี่ยวข้องกับการได้มาซึ่งตัวสินค้า (Product Realization) จากการออกแบบ ในแต่ละกลุ่มของสินค้า เช่น ตู้ล็อคเกอร์ มีส่วนประกอบต่าง ๆ ทีมีความสัมพันธ์กันและมีความสัมพันธ์กับหน้าที่งานในความสัมพันธ์ดังกล่าวนั้นทำให้เกิดการออกแบบความหลากหลายของสินค้า

กล่าวนัยหนึ่งว่าความหลากหลายของสินค้าที่เกิดขึ้นเกิดจากความสัมพันธ์ที่ได้จากภายนอกหรือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบทางกายภาพกับหน้าที่งาน และความสัมพันธ์ที่ได้จากภายในหรือความสัมพันธ์ระหว่างกันของส่วนประกอบทางกายภาพ โดยอาจแสดงให้เห็นได้โดยชิ้นส่วนประกอบตู้ล็อคเกอร์และตัวแปรการออกแบบ สามารถแสดงได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

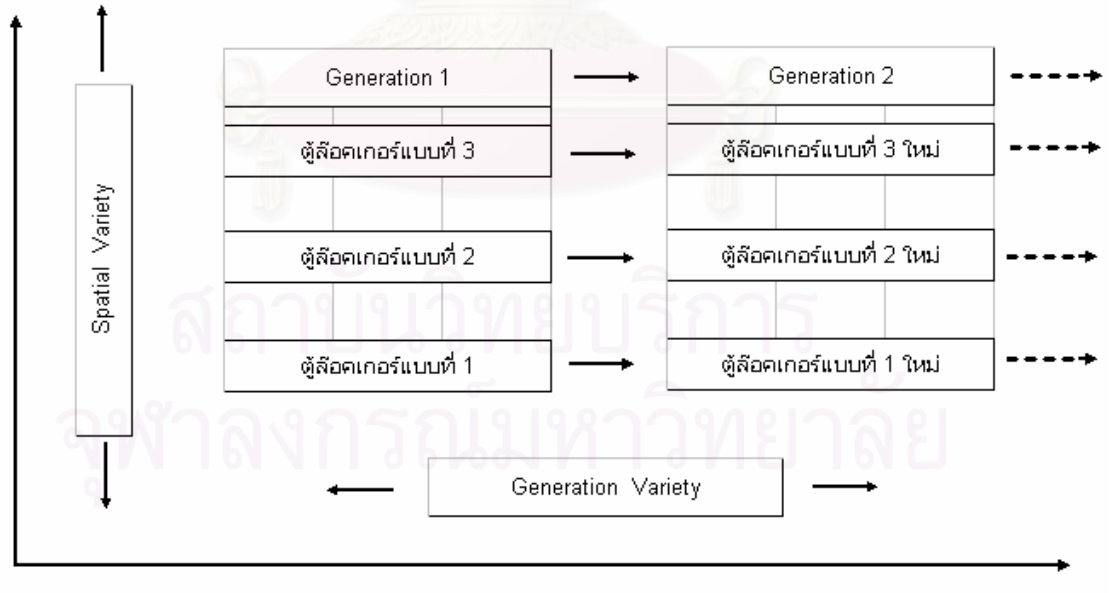


รูปที่ 32 แผนผังส่วนประกอบตู้ล็อคเกอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Design Parameters	
DP111 : แผ่นฝาบน	DP141 : แผ่นประตู
DP112 : ฉากเสริมฝาบน	DP142 : รางน้ำประตู
DP1211 : แผ่นข้างซ้าย	DP1431 : สลักกลอน
DP1212 : แผ่นข้างขวา	DP1432 : แม่กุญแจ
DP1213 : รางน้ำแผ่นข้าง	DP1433 : ลูกกุญแจ
DP1214 : รางบังคับแผ่นข้าง	DP1434 : มือจับ
DP1221 : แผ่นคั่นกลาง	DP1441 : ปลอกบานพับ
DP1222 : แผ่นยึดราวแขวน	DP1442 : แกนบานพับ
DP1223 : ราวแขวน	DP1443 : จุกบานพับ
DP1311 : แผ่นฝาล่าง	DP151 : แผ่นหลัง
DP1312 : ฉากอาร์คฝาล่าง	DP152 : รางบังคับแผ่นหลัง
DP1321 : ขอบล่าง	DP161 : แผ่นชั้น
DP1322 : แผ่นติดขอบล่าง	DP162 : รางน้ำชั้น

ตารางที่ 4 ชิ้นส่วนของตัวแปรการออกแบบ



รูปที่ 33 การพัฒนาความหลากหลายตามช่วงเวลา (ปรับปรุงจาก Mark V. Martion Time และ Kosuki Ishii (2002))

จะเห็นได้ว่าการออกแบบ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง จะเกิดจากกลุ่มของลูกค้าที่มีความแตกต่างกันไป ทำให้เกิดความหลากหลายของตัวสินค้ากลุ่มตู้ล็อคเกอร์ขึ้นในแบบที่เรียกว่า Spatial Variety ซึ่งเกิดจากความต้องการในหน้าที่งานของลูกค้าแต่ละกลุ่มไม่เหมือนกันส่งผลทำให้ส่วนประกอบทางกายภาพมีความแตกต่างกัน ในขณะเดียวกันการทำงานของแต่ละส่วนประกอบของตู้ล็อคเกอร์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันหรือเกาะเกี่ยว (Coupling) กันสูง ก็ยิ่งทำให้ส่วนประกอบแตกต่างลากหลายยิ่งขึ้น

ซึ่งถ้าพิจารณาถึงการตอบสนองความต้องการของลูกค้าในกลุ่มหนึ่ง ๆ แล้วเพียงความต้องการหนึ่งเดียวแล้วอาจต้องทำให้แก้ไขชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอีกหลายชิ้น และจากรูปถ้าเวลาเปลี่ยนไปความต้องการของลูกค้าก็มีโอกาสเปลี่ยนแปลงไปดังนั้นก็สามารถทำให้หน้าที่งานเดิมเปลี่ยนไปซึ่งมีผลกระทบกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับหน้าที่งานที่เปลี่ยนนั้น ๆ และส่วนภายในชิ้นส่วนอื่นที่มีความสัมพันธ์กับชิ้นส่วนดังกล่าวก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นที่อาจมาจากทั้งภายนอกและภายในเป็นตัวขับดันทำให้เกิดความหลากหลายขึ้นในตัวผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก

5.4 ผลกระทบภายนอกต่อความหลากหลายผลิตภัณฑ์

ดังนั้นเพื่อสามารถหาความสัมพันธ์ของหน้าที่งานและส่วนประกอบได้วิธีการของ Axiomatic Approach (Suh, 2001) ได้ถูกนำมาใช้จากความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่งานและส่วนประกอบของตู้ล็อคเกอร์โดยใช้ตาราง Quality Function Deployment จับคู่หน้าที่งานและส่วนประกอบได้ผลลัพธ์ตามตามภาคผนวก ตาราง ข ซึ่งจากตาราง QFD นี้ความสัมพันธ์ที่เกิดจากตัวขับดันภายนอกหรือ Generation Variety Index (GVI) ที่มีผลต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ของ สามารถแสดงได้เป็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	% VOC	DP111	DP112	DP1211	DP1212	DP1213	DP1214	DP1221	DP1222	DP1223	DP1311	DP1312	DP1321	DP1322	DP141	DP142	DP1431	DP1432	DP1433	DP1434	DP1441	DP1442	DP1443	DP151	DP152	DP161	DP162
FR111	1.89%														1	1											
FR121	1.89%														1		1	1		1							
FR211	11.58%	1		1	1			1			1		1		1									1		1	
FR221	11.58%																			1							
FR311	10.32%	1		1	1			1			1		1		1									1		1	
FR321	10.32%								1	1					1											1	
FR322	10.32%	1		1	1			1			1		1		1									1		1	
FR323	10.32%	1		1	1			1	1	1	1		1		1		1	1		1	1	1	1	1		1	
FR341	10.32%																	1		1							
FR342	10.32%									1								1		1							
FR351	10.32%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR361	10.32%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR411	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR412	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR421	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR422	6.11%	1		1	1						1									1	1	1	1				
FR431	6.11%												1														
FR441	6.11%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1
FR442	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1		1				1	1	1	1		1	
FR511	9.47%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1		1	1	1	1
FR521	9.47%							1	1	1																1	1
FR531	9.47%								1	1							1										
FR541	9.47%							1	1	1																1	
FR542	9.47%	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1		1				1	1	1	1
FR543	9.47%								1	1																1	1
FR551	9.47%			1	1	1									1	1	1							1	1		
FR552	9.47%	1		1	1			1	1	1	1		1		1	1								1	1	1	1
FR553	9.47%	1		1	1	1		1			1		1													1	1

ตารางที่ 5 การเกาะเกี่ยวกันระหว่างหน้าที่งานและส่วนประกอบ

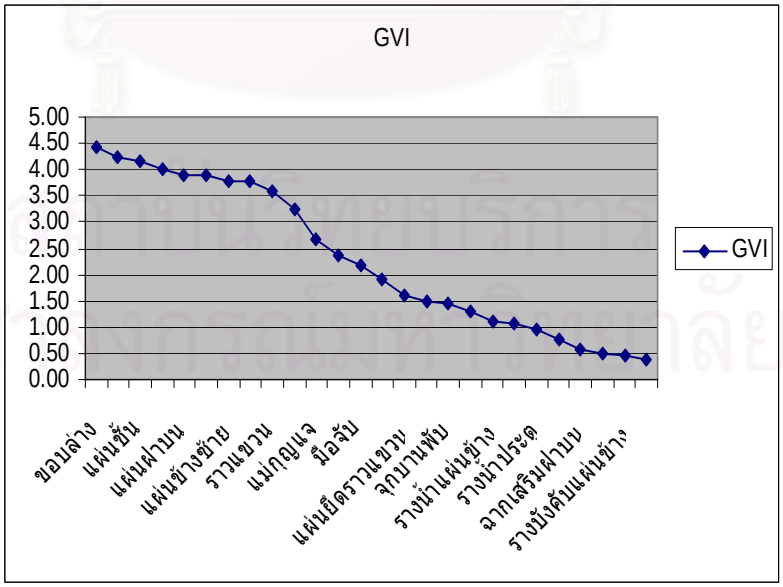
ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการเกาะเกี่ยวกันเป็นจำนวนมากและสามารถแบ่งกลุ่มเพื่อให้เห็นกลุ่มความสัมพันธ์ซึ่งสามารถแสดงผลกลุ่มที่มีผลกระทบจากตัวขับดับภายนอกสูงไปต่ำได้ดังนี้

	% VOC Weighted	DP111 : แผ่นฝาบน	DP112 : อุกเสริมฝาบน	DP1211 : แผ่นข้างซ้าย	DP1212 : แผ่นข้างขวา	DP1213 : รางน้ำแผ่นข้าง	DP1214 : รางบังคับแผ่นข้าง	DP1221 : แผ่นพื้นกลาง	DP1222 : แผ่นยึดรางแขวน	DP151 : แผ่นหลัง	DP152 : รางบังคับแผ่นหลัง	DP161 : แผ่นพื้น	DP162 : รางน้ำพื้น
FR111	1.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
FR121	1.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
FR211	11.58%	11.58%	0.00%	11.58%	11.58%	0.00%	0.00%	11.58%	0.00%	11.58%	0.00%	11.58%	0.00%
FR221	11.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
FR311	10.32%	10.32%	0.00%	10.32%	10.32%	0.00%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%
FR321	10.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.32%	0.00%	0.00%	10.32%	0.00%
FR322	10.32%	10.32%	0.00%	10.32%	10.32%	0.00%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%
FR323	10.32%	10.32%	0.00%	10.32%	10.32%	0.00%	0.00%	10.32%	10.32%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%
FR341	10.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
FR342	10.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
FR351	10.32%	10.32%	0.00%	10.32%	10.32%	0.00%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%
FR361	10.32%	10.32%	0.00%	10.32%	10.32%	0.00%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%	10.32%	0.00%
FR411	6.11%	6.11%	0.00%	6.11%	6.11%	0.00%	0.00%	6.11%	0.00%	6.11%	0.00%	6.11%	0.00%
FR412	6.11%	6.11%	0.00%	6.11%	6.11%	0.00%	0.00%	6.11%	0.00%	6.11%	0.00%	6.11%	0.00%
FRB11	11.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
FRB12	11.16%	11.16%	0.00%	11.16%	11.16%	0.00%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%	0.00%	0.00%
FRB13	11.16%	11.16%	0.00%	11.16%	11.16%	0.00%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%
FRB14	11.16%	11.16%	0.00%	11.16%	11.16%	0.00%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%	0.00%	0.00%
FRB21	11.16%	11.16%	0.00%	11.16%	11.16%	0.00%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%
FRB22	11.16%	11.16%	0.00%	11.16%	11.16%	0.00%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%	11.16%	0.00%
	GVI	3.89	0.58	3.76	3.76	1.10	0.47	4.03	1.60	3.88	0.77	4.16	1.30

ตารางที่ 6 เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่งานและส่วนประกอบบางส่วนจากภาคผนวก

COMPONENT	GVI
ขอบล่าง	4.44
แผ่นประตู	4.23
แผ่นชั้น	4.16
แผ่นคั่นกลาง	4.03
แผ่นฝาบน	3.89
แผ่นหลัง	3.88
แผ่นข้างซ้าย	3.76
แผ่นข้างขวา	3.76
ราวแขวน	3.61
แผ่นฝาล่าง	3.25
แม่กุญแจ	2.68
สลักกลอน	2.37
มือจับ	2.17
ปลอกบานพับ	1.93
แผ่นยึดราวแขวน	1.60
แกนบานพับ	1.50
จุกบานพับ	1.44
รางน้ำชั้น	1.30
รางน้ำแผ่นข้าง	1.10
ลูกกุญแจ	1.07
รางน้ำประตู	0.97
รางบังคับแผ่นหลัง	0.77
ฉากเสริมฝาบน	0.58
ฉากอาร์คฝาล่าง	0.48
รางบังคับแผ่นข้าง	0.47
แผ่นติดขอบล่าง	0.37

ตารางที่ 7 ความไว (Sensitivity) ของการรับ ส่ง ข้อมูลผลกระทบการออกแบบ



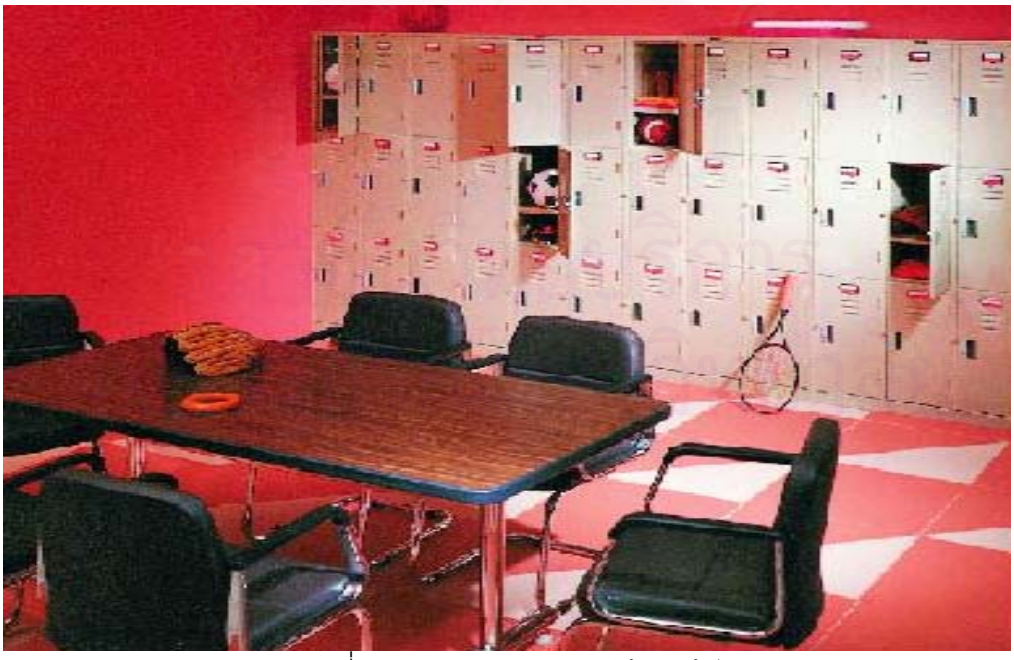
รูปที่ 34ผลการกระทบจากตัวขับดันภายนอกของแต่ละชิ้นส่วน

นั้นแสดงให้เห็นถึงชิ้นส่วนของแผ่นคั่นกลาง แผ่นชั้น แผ่นฝาบน แผ่นหลัง แผ่นข้างซ้าย แผ่นข้างขวา ราวแขวน ฝาล่าง มีผลกระทบสูงจากการผลักดันภายนอกหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ณ ความต้อการของลูกค้าปัจจุบันหรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคตถ้ายังไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางสถาปัตยกรรม ชิ้นส่วนเหล่านี้จะเกิดผลกระทบสูงต้องออกแบบและแก้ไขกันใหม่ ส่วนผลกระทบปานกลางก็คือ ชิ้นส่วนแม่กุญแจ สลักกลอน มือจับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าพวกรางน้ำหรือชิ้นส่วนเสริมแข็งอื่น ๆ มีผลน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความต้องการของลูกค้าสร้างตัวผลักดันทำให้เกิดกลุ่มของชิ้นส่วนที่ส่งผลกระทบโดยตรงและกลุ่มชิ้นส่วนเหล่านี้ยังส่งผลกระทบทางอ้อมต่อชิ้นส่วนอื่นที่ลูกค้าอาจจะไม่เคยรู้สึกต้องการในการใช้งานหรืออาจไม่มีผลใด ๆเลยต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ซึ่งทำให้เห็นได้ถึงความหลากหลายของชิ้นส่วนของตัวผลิตภัณฑ์ที่ประกอบกันเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ นั้นมีหลายส่วนที่จะสร้างภาระให้กับการผลิตได้ถ้าออกแบบความหลากหลายสร้างความเกาะเกี่ยวระหว่างหน้าที่งานและตัวแปรการออกแบบอยู่สูงมาก

5.5 ผลกระทบภายในต่อความหลากหลายผลิตภัณฑ์

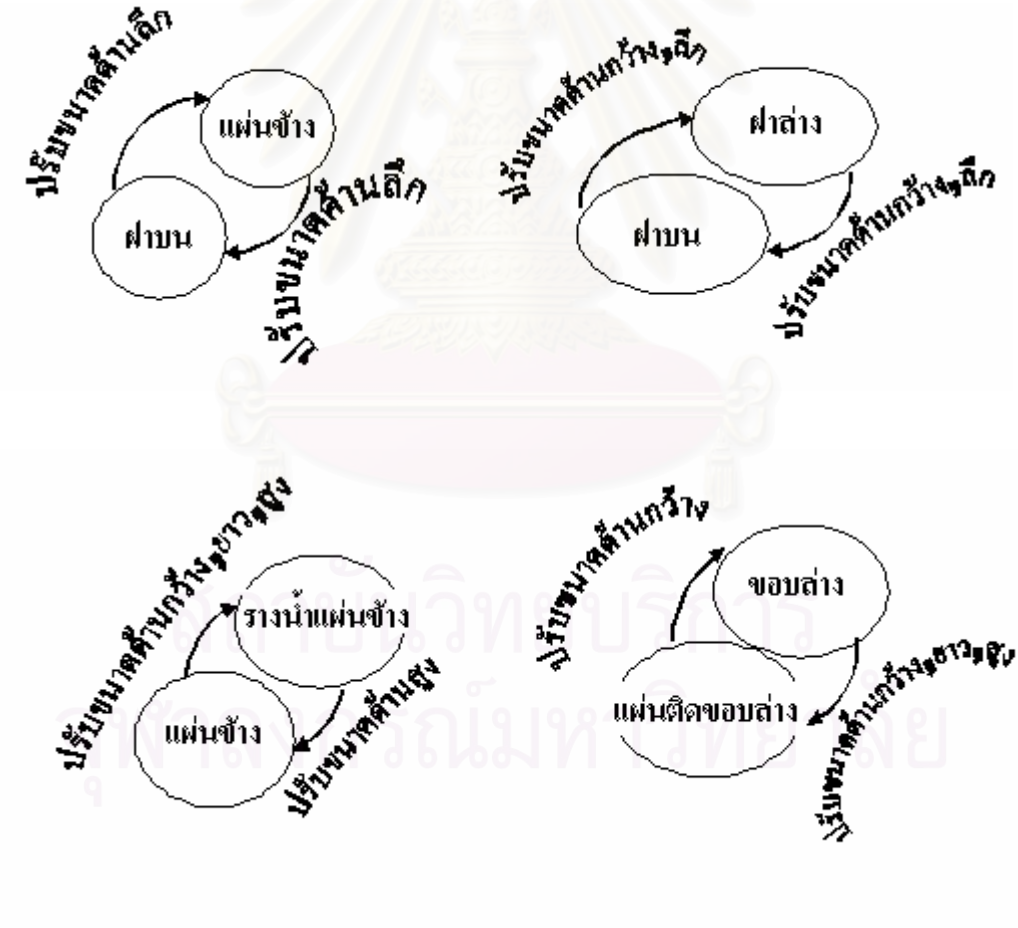
จากผลการขับดันจากภายนอกที่ส่งผลกระทบสู่ภายในนั้นความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ภายในก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเมื่อเราออกแบบจะพบการเปลี่ยนขนาดของชิ้นส่วนหนึ่งก็มีผลกระทบต่อชิ่นส่วนอื่น ๆ เช่นกันเนื่องจากการมีจุดต่อร่วมและระยะในการต่อร่วมที่ไม่เหมือนกันทำให้ต้องออกแบบใหม่



รูปที่ 35 สภาพการใช้งานตู้ล็อคเกอร์

ตู้ล็อคเกอร์เป็นเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่ไว้ใช้งานในการเก็บเอกสารสัมภาระต่าง ๆ หลากหลายอย่างต่างกัน ตั้งแต่การเก็บเอกสาร หนังสือเรียน เสื้อผ้า ร่มของใช้ส่วนตัวต่าง ๆ ไปจนถึงอุปกรณ์กีฬา ขนาดเล็ก ใหญ่ ยาว สั้น แตกต่างกัน ความต้องการใช้งานก็มีหลากหลายแบบ เช่น การใช้งานที่เป็นส่วนตัว การใช้งาน 2-3 คน ไปจนถึงเป็นพัน ๆ คน เช่นในบริเวณหอพักดังนั้นความต้องการจึงมีหลากหลายในลูกค้าหลายกลุ่ม

ในแต่ละชิ้นส่วนที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เกาะเกี่ยว (Coupling) ซึ่งกันและกันจะเกิดผลกระทบจกตัวขับดันภายใน ดังนั้นเมื่อหาความสัมพันธ์ของการเกาะเกี่ยวดังกล่าวจะใช้ดัชนี Coupling index (CI) ในการวัดค่าความการเกาะเกี่ยวระหว่างส่วนประกอบ จากแผ่นภูมิตู้ล็อคเกอร์ทำให้เห็นโครงสร้างในลักษณะแผ่นภูมิต้นไม้ของตู้ล็อคเกอร์แต่การเกาะเกี่ยวกันระหว่างชิ้นส่วนโดยแสดงชิ้นส่วนพื้นบ้านนของกลุ่มตู้ล็อคเกอร์โดยการเกาะเกี่ยวเป็นในลักษณะส่งผลกระทบต่อชิ้นส่วนอื่น หรือการรับผลกระทบมาจากชิ้นส่วนอื่น ดังตัวอย่างเช่น



รูปที่ 36ตัวอย่างแสดงความสัมพันธ์การเกาะเกี่ยวของชิ้นส่วน

ดังรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบใหม่ที่แผ่นฝาบน พบว่าถ้าเป็นการปรับด้านความกว้างจะไม่ส่งผลกระทบต่อแผ่นข้างแต่ถ้ามีการปรับด้านความลึกพบว่าแผ่นข้างต้องมีการออกแบบใหม่ในการเปลี่ยนด้านความลึก เช่นกัน หรือในขณะที่แผ่นฝาล่างมีการเปลี่ยนแปลงมาว่าทั้งด้านลึกหรือหน้ากว้างต้องออกแบบแก้ไขในส่วนฝาบนใหม่ยกเว้นการพับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงขอแผ่นฝาล่างจะไม่ส่งกระทบโดยตรงต่อแผ่นฝาบน สำหรับชุดในแผ่นข้างซ้าย จะพบได้ว่าเมื่อมีการปรับเปลี่ยนการออกแบบแผ่นข้างซ้ายในเรื่องขนาดในด้านใดด้านหนึ่ง จะส่งผลหรือมีการส่งผ่าน (Supplying) ข้อมูล ไปยังรางน้ำแผ่นข้าง ซึ่งรางน้ำแผ่นข้างจำเป็นต้องออกแบบใหม่ตามการรับ (receiving) ข้อมูลจากการออกแบบใหม่ของแผ่นข้างอย่างไรก็ตามจะมีผลกระทบน้อยมาก ถ้ามีการออกแบบรางน้ำใหม่ เช่น ต้องการปรับให้สูงขึ้นหรือสั้นลง เพื่อรองรับน้ำหนักได้มากขึ้นหรือเพื่อประหยัดวัสดุทำให้ต้องปรับหน้าความสูงของแผ่นชั้นจึงมีผลกระทบหรือส่งผ่านข้อมูลไปเพื่อการออกแบบให้กับแผ่นชั้นน้อยมาก ดังนั้น สามารถกำหนดความไวของการรับส่งข้อมูลที่ส่งผลกระทบต่อการออกแบบได้ดังนั้นจะได้เมตริกซ์การเกาะเกี่ยว (Coupling Matrix) เป็น

	DP111	DP112	DP1211	DP1212	DP1213	DP1214	DP1221	DP1222	DP1223	DP1311	DP1312	DP1321	DP1322	DP141	DP142	DP1431	DP1432	DP1433	DP1434	DP1441	DP1442	DP1443	DP151	DP152	DP161	DP162	CI-R
DP111		6	6	6	0	0	6	0	3	9	1	9	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1	9	1	71
DP112	9		1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	17
DP1211	6	3		9	3	1	6	1	1	6	1	6	1	6	1	6	0	0	0	0	0	0	6	1	6	0	70
DP1212	6	3	9		3	1	6	1	1	6	1	6	1	6	1	6	0	0	0	0	0	0	6	1	6	0	70
DP1213	3	0	6	6		0	3	0	1	3	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	37
DP1214	1	0	3	3	0		1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	15
DP1221	6	0	6	6	0	0		1	3	6	1	6	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	50
DP1222	0	0	3	3	0	0	3		9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
DP1223	3	0	3	3	0	0	3	3		1	0	1	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1	6	1	38
DP1311	6	0	6	6	0	0	6	0	3		9	9	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1	6	1	67
DP1312	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	10
DP1321	6	0	6	6	0	0	6	0	3	9	6		9	6	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1	6	1	72
DP1322	3	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	12
DP141	6	0	6	6	0	0	6	0	3	6	1	6	1		9	6	3	0	3	1	1	1	9	1	6	1	82
DP142	3	0	1	1	0	0	1	0	1	3	0	3	0	9		3	0	0	0	0	0	0	6	1	3	0	35
DP1431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1		9	0	3	0	0	0	3	0	0	0	25
DP1432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9		9	0	0	0	0	0	0	0	0	21
DP1433	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	9		0	0	0	0	0	0	0	0	18
DP1434	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	8
DP1441	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0		9	1	0	0	0	0	24
DP1442	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	9		1	0	0	0	0	24
DP1443	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	9	9		0	0	0	0	21
DP151	6	0	6	6	0	0	6	0	6	6	1	6	1	9	1	6	0	0	0	0	0	0		3	6	1	70
DP152	3	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9		1	0	20
DP161	6	0	6	6	0	0	6	0	9	9	1	9	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1		3	70
DP162	3	0	3	3	0	0	3	0	6	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9		39
CI-S	81	12	77	77	6	2	69	6	53	72	22	72	17	114	19	50	21	9	6	19	19	3	79	12	77	10	1004

รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบตู้ล็อคเกอร์

ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่า เมื่อแผ่นฝาบนมีการปรับเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยขอบล่าง หรือแผ่นชั้นก็จะต้องออกแบบใหม่เพื่อให้รับกับการเปลี่ยนแปลงของแผ่นฝาบน แต่ในทางตรงกันข้ามผลของฉากเสริมฝาบน ที่มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบใหม่ ต้องออกแบบใหม่ในระดับปานกลางถึงสูง จึงจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแผ่นฝาบน หรือเมื่อแผ่นชั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงด้านใดด้านหนึ่งหมายถึงการรับน้ำหนักที่มากขึ้นต่อตารางเมตรจะส่งข้อมูลนี้ไปยังรางน้ำแผ่นชั้น ทำให้รางน้ำแผ่นชั้นต้องมีการแก้ไข เพิ่มขนาดหรือพับตัวสูงขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของแผ่นชั้น

ดังนั้นจากตาราง Coupling Matrix ผลรวมของด้านคอลัมน์ชี้ให้เห็นถึงผลของการส่งข้อมูลการออกแบบที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนอื่น ซึ่งอาจจะอ้างถึงเป็น Coupling Index –Supply (CI-S) ส่วนผลรวมด้านแถวจะชี้ให้เห็นถึงผลของการับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากชิ้นส่วนอื่นที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนของตัวมันเอง ซึ่งอาจจะอ้างถึงเป็น Coupling Index –Receive (CI-R) ค่าของ CI-S และ CI-R ชี้ให้เห็นว่าชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์มีค่าการเกาะเกี่ยวสูงมากเพียงไร ค่า CI-Sที่สูงชี้ให้เห็นว่าส่วนประกอบ CI-R ที่สูง ชี้ให้เห็นว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจากชิ้นส่วนอื่น จะทำใกิดผลกระทบอย่างมากต่อชิ้นส่วนที่มีค่า CI-R ที่สูง

	CI-R	CI-S
DP111 : แผ่นฝาบน	71	81
DP112 : ฉากเสริมฝาบน	17	12
DP1211 : แผ่นข้างซ้าย	70	77
DP1212 : แผ่นข้างขวา	70	77
DP1213 : รางน้ำแผ่นข้าง	37	6
DP1214 : รางบังคับแผ่นข้าง	15	2
DP1221 : แผ่นตั้นกลาง	50	69
DP1222 : แผ่นยึดราวแขวน	18	6
DP1223 : ราวแขวน	38	53
DP1311 : แผ่นฝาล่าง	67	72
DP1312 : ฉากอาร์คฝาล่าง	10	22
DP1321 : ขอบล่าง	72	72
DP1322 : แผ่นติดขอบล่าง	12	17
DP141 : แผ่นประตู	82	114
DP142 : รางน้ำประตู	35	19
DP1431 : สลักกลอน	25	50
DP1432 : แม่กุญแจ	21	21
DP1433 : ลูกกุญแจ	18	9
DP1434 : มือจับ	8	6
DP1441 : ปลอกบานพับ	24	19
DP1442 : แกนบานพับ	24	19
DP1443 : จุกบานพับ	21	3
DP151 : แผ่นหลัง	70	79
DP152 : รางบังคับแผ่นหลัง	20	12
DP161 : แผ่นชั้น	70	77
DP162 : รางน้ำชั้น	39	10
รวม	1004	1004

ตารางที่ 8 ขนาดผลกระทบของตัวขับดันภายใน และภายนอกที่มีต่อส่วนประกอบ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าชิ้นส่วนแผ่นชิ้นอย่างเช่นแผ่นประตู ขอบล่าง แผ่นชั้น จะมีข้อมูลการออกแบบอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นในแต่ละรุ่นชิ้นส่วนเหล่านี้ไม่เหมือนกันจะส่งผลต่อชิ้นส่วนอื่นที่จะต้องถูกออกแบบแตกต่างกันไปมาก นั่นจะทำให้กระบวนการผลิต ยิ่งมีความซับซ้อนมากขึ้น ถึงแม้ว่า จะมีความหลากหลายเพิ่มขึ้นมากด้วยก็ตาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
การออกแบบความหลากหลาย

6.1 การลดผลกระทบภายนอก และภายใน

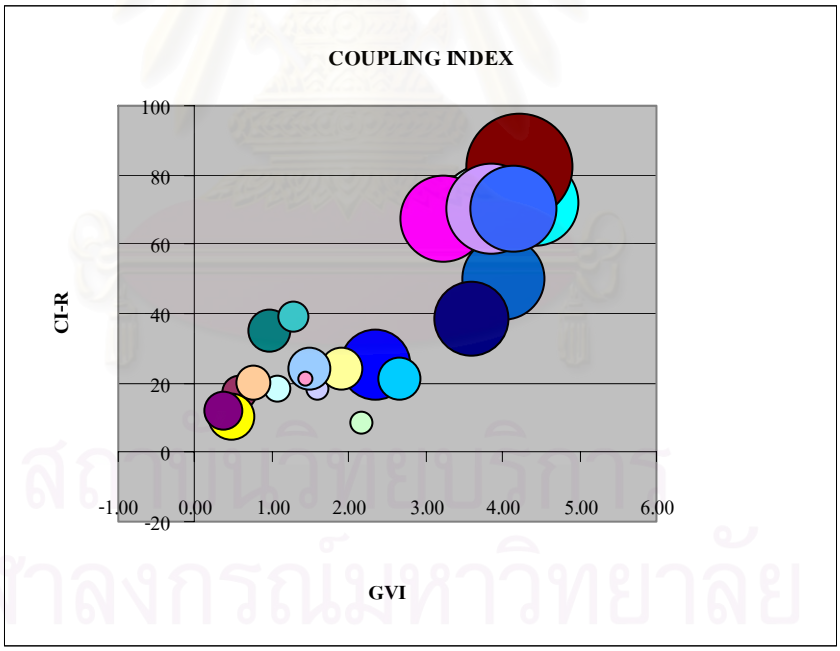
การพัฒนาการออกแบบความหลากหลายให้กับเฟอร์นิเจอร์เหล็กเพื่อยังคงข้อได้เปรียบของการประหยัดต่อขนาดอยู่จากกระทบที่เป็นตัวขับดันทั้งสองประเภท คือ ตัวขับดันจากภายนอก (External Drivers) และ ตัวขับดันจากภายใน (Internal Drivers) จากผลการะทบดังกล่าวอย่างไรถึงจะสามารถปรับปรุงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมให้มีความแข็งแกร่ง (Robust) ทนทานต่อความเปลี่ยนแปลงต่อสภาพภายนอกที่ส่งกระทบเข้ามาสู่การพัฒนาของรูปแบบทางสถาปัตยกรรมอย่างไรให้มีส่วนในการประหยัดต้นทุนการผลิตต่อขนาด

ซึ่งได้พบว่าตัวขับดันจากภายนอกซึ่งมีผลมาจากความต้องการของลูกค้าปรับเปลี่ยนเข้าสู้คุณลักษณะทางวิศวกรรมและจับคู่กับตัวแปรการออกแบบแล้วพบว่าหาดัชนีในการวัดขนาดของผลกระทบที่มีต่อความหลากหลายของตัวชิ้นส่วน คือ ค่า GVI และพบว่า ตัวขบดันจากภายในที่เกิดจากความสัมพันธ์ซึ่งเกาะเกี่ยวซึ่งกันและกัน สามารถหาดัชนีของผลหรือขนาดที่ส่งผลกระทบหรือรับผลกระทบ นั้นได้เป็น CI-S และ CI-R ตามลำดับ และสามารถนำมาแสดงร่วมกันได้ดังนี้

COMPONENT	GVI	CI-R	CI-S
แผ่นฝาบน	3.89	71	81
ฉากเสริมฝาบน	0.58	17	12
แผ่นข้างซ้าย	3.76	70	77
แผ่นข้างขวา	3.76	70	77
รางน้ำแผ่นข้าง	1.10	37	6
รางบังคับแผ่นข้าง	0.47	15	2
แผ่นคั่นกลาง	4.03	50	69
แผ่นยึดราวแขวน	1.60	18	6
ราวแขวน	3.61	38	53
แผ่นฝาล่าง	3.25	67	72
ฉากอาร์คฝาล่าง	0.48	10	22
ขอบล่าง	4.44	72	72
แผ่นติดขอบล่าง	0.37	12	17
แผ่นประตู	4.23	82	114

รางน้ำประตู	0.97	35	19
สลักกลอน	2.37	25	50
แม่กุญแจ	2.68	21	21
ลูกกุญแจ	1.07	18	9
มือจับ	2.17	8	6
ปลอกบานพับ	1.93	24	19
แกนบานพับ	1.50	24	19
จุกบานพับ	1.44	21	3
แผ่นหลัง	3.88	70	79
รางบังคับแผ่นหลัง	0.77	20	12
แผ่นชั้น	4.16	70	77
รางน้ำชั้น	1.30	39	10

ตารางที่ 9 ขนาดที่รับ และส่งผลกระทบของตัวขับดันต่อส่วนประกอบ



รูปที่ 38 การเกาะกลุ่มของส่วนประกอบที่ได้รับผลกระทบจากภายใน และภายนอก

จากการหาเกณฑ์เพื่อแยกชิ้นส่วนที่มี ผลกระทบจากตัวขับดันภายนอก หรือ GVI สูง และผลกระทบจากตัวขับดันภายใน หรือ CI-R สูงตาม Mark V. Martin (1999) แล้วพบว่า

ผลเฉลี่ยจากตัวขับดันภายนอก = ผลรวมทุกชิ้นส่วนของ GVI / จำนวนชิ้นส่วนทั้งหมด

= 2.3

ผลเฉลี่ยจากตัวขับดันภายใน = ผลรวมทุกชิ้นส่วนของ CI-R / จำนวนชิ้นส่วนทั้งหมด

= 39

นั้นคือจะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนที่มีค่า GVI และ CI-R สูงกว่าผลเฉลี่ยคือ ชิ้นส่วนที่จะต้องเปลี่ยนแปลงการออกแบบได้ง่าย เมื่อต้องการรับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากภายนอกและภายในตามลำดับ หรือถ้าการออกแบบไม่เหมาะสมแล้วจะพบว่าเป็นชิ้นส่วนที่มีความหลากหลายเนื่องจากความต้องการของลูกค้าที่แตกต่างกันและเกิดจากการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเพราะขึ้นอยู่กับการรับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากชิ้นส่วนอื่น ทำให้เสียเวลามากในการผลิต

6.2 ลักษณะเชิงโมดูล (Modularity) และการใช้งานร่วมของผลิตภัณฑ์ (Commonality)

รูปแบบสถาปัตยกรรมของกลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ สามารถถูกจัดโดยให้แนวคิดในด้าน Modularity และ Commonality แนวคิดด้าน Modularity นั้นจะทำการจัดแบ่งกลุ่มขององค์ประกอบตามคุณลักษณะของมัน

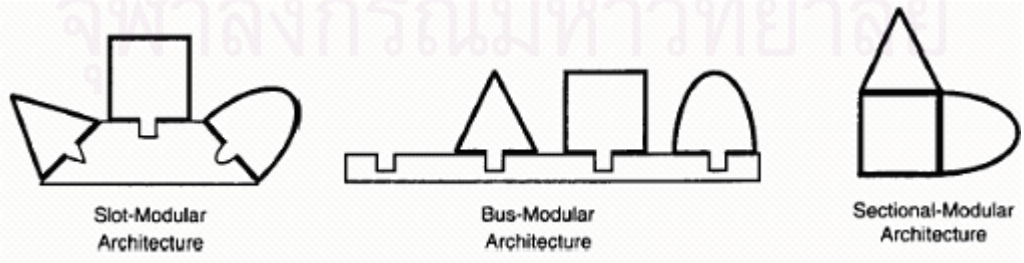
การจัดโมดูลของผลิตภัณฑ์นั้นจะรวมผ่านกลุ่มก้อน (Block) ที่มีลักษณะแตกต่างกันในการผสมและการจับคู่ ของส่วนประกอบของแต่ละโมดูลที่มีต่อหน้าที่งานที่ต่างกันโดยมีรูปแบบสถาปัตยกรรมต่างกันดังต่อไปนี้

1. Slot – modular Architecture การเชื่อมต่อระหว่างโมดูลจะมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนั้นหลากหลายโมดูลในกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม่สามารถแลกเปลี่ยน หรือใช้ร่วมกันได้

2. Bus – modular Architecture จะมีโมดูลพื้นฐานที่เรียกว่า “Bus” อยู่หนึ่งโมดูลไว้เป็นในลักษณะให้ใช้รวมเพื่อในการเชื่อมต่อดังนั้นจะมีการใช้งานร่วมกันบางโมดูลสามารถใช้ทดแทนกันหรือใช้ร่วมกันได้

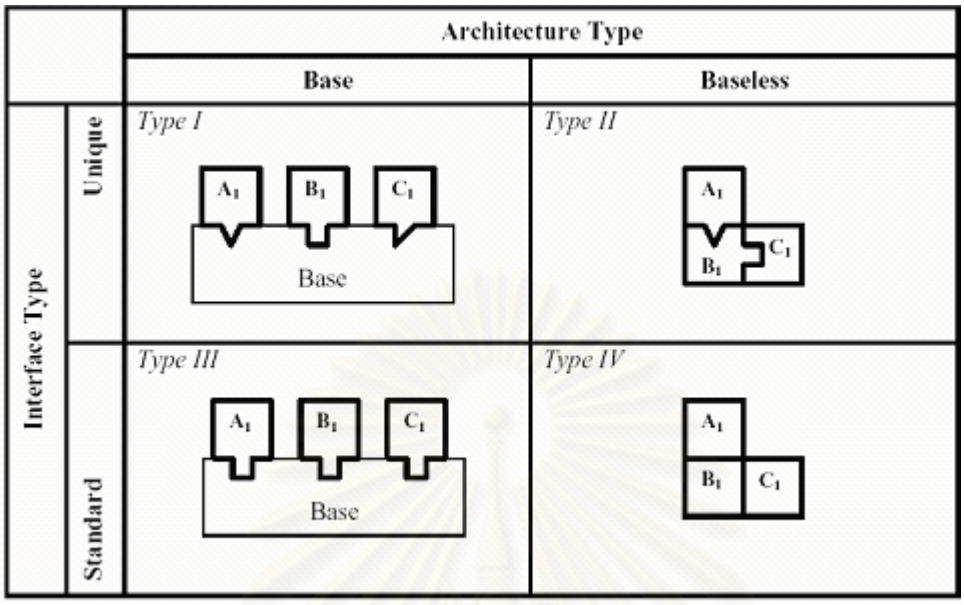
3. Sectional – modular Architecture ทุกการเชื่อมต่อเป็นลักษณะเดียวกัน โดยไม่มีโมดูลไหนเป็นโมดูลพื้นฐาน ซึ่งทดแทนกันได้ หรือใช้โมดูลต่าง ๆ ร่วมกันได้

4. Mix – modular Architecture คือมีหลากหลายมาตรฐานสามารถใช้ร่วมกัน



รูปที่ 40 ชนิดของลักษณะทางโมดูล (Matthew B.S.(2003))

จากวิธีการของ Matthew B.Strong (2003) ได้นำเสนอ Modular type Matrix เป็น



พิจารณาการใช้งานร่วมโดยใช้ดัชนีการใช้งานร่วม (Commonality index) ตรวจสอบการออกแบบว่าได้ใช้ชิ้นงานมาตรฐานร่วมเพื่อพิจารณาระดับการเป็นโมดูล โดยวิธีการของ Martin and Ishii (1997)

$$CI = 1 - \frac{U - \text{Max } Pj}{\sum_{j=0}^{V_n} Pj - \text{Max } Pj}$$

โดยที่ U = จำนวนชิ้นงานที่ไม่เหมือนชิ้นงานอื่น

Pj = จำนวนชิ้นงานในกลุ่ม j

Vn = จำนวนความหลากหลายที่นำเสนอ

ในรูปแบบสถาปัตยกรรมของผลิตภัณฑ์ (product platform architecture) ตู้ล็อคเกอร์แบ่งเป็น 2 ประตู 3 ป ระตู 4 ประตู 6 ประตู 9 ประตู 12 ประตู และ 18 ประตู จากตารางใน ภาคผนวก ตาราง ข พบว่าตระกูลสินค้าตู้ล็อคเกอร์ของโรงงานตัวอย่างดัชนีการใช้งานรวมเป็น

กลุ่ม 2 ประตู : $CI_2 = 1 - \frac{108 - 18}{207 - 18} = 0.52$

กลุ่ม 3 ประตู : $CI_3 = 1 - \frac{108 - 36}{207 - 36} =$ 0.58

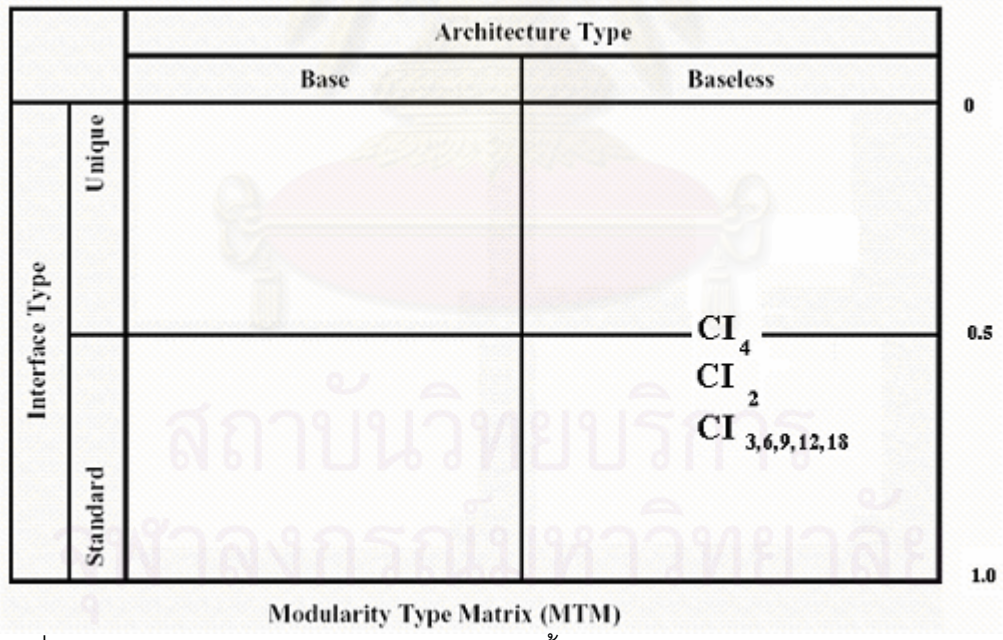
กลุ่ม 4 ประตู : $CI_4 = 1 - \frac{108 - 9}{207 - 9} = 0.5$

กลุ่ม 6 ประตู : $CI_6 = 1 - \frac{108 - 36}{207 - 36} = 0.58$

กลุ่ม 9 ประตู : $CI_9 = 1 - \frac{108 - 36}{207 - 36} = 0.58$

กลุ่ม 12 ประตู : $CI_{12} = 1 - \frac{108 - 36}{207 - 36} = 0.58$

กลุ่ม 18 ประตู: $CI_{18} = 1 - \frac{108 - 36}{207 - 36} = 0.58$



รูปที่ 41 รูปแบบทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิม

จากแผ่นภูมิกลุ่มผลิตภัณฑ์ 3,6,9,12,18 ประตูใช้ส่วนประกอบที่เป็นมาตรฐานรวมมากกว่ากลุ่มผลิตภัณฑ์ 2 และ 4 ประตู แต่ดูจากภาพรวมของตระกูลตู้ล็อคเกอร์แล้วพบว่าส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ยังไม่มีชุดโมดูลที่มีความเป็นมาตรฐานที่สามารถใช้ได้อย่างหลากหลายในชุดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

จากการศึกษาขั้นตอนในการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้ล็อคเกอร์พบว่ามีรูปแบบพื้นฐานหลายแบบซึ่งสามารถแบ่งกลุ่ม และขั้นตอนการผลิตภัณฑ์ตามชิ้นส่วนร่วมได้ตามภาคผนวก ตาราง ค และ จากตาราง ง สามารถสรุปเวลาการทำงานแต่ละชิ้นส่วนได้เป็น

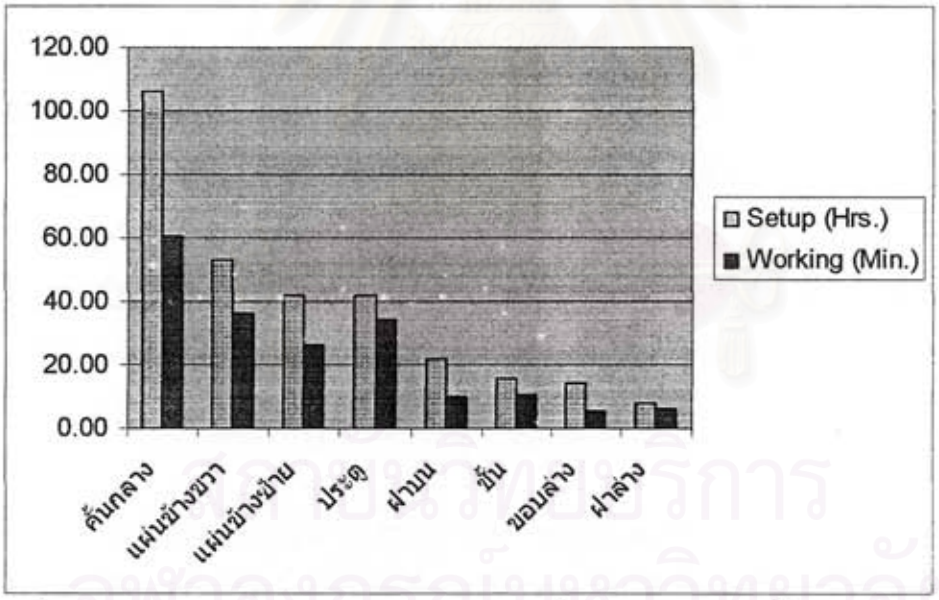
ชิ้นส่วนร่วม	เวลาทำงาน	ชั้น	ประตู	ขอบล่าง	แผ่นข้างซ้าย	แผ่นข้างขวา	แผ่นหลัง	ฝาบน	ตั้นกลาง	ฝาล่าง
C0	Setup (Min.)	130	95	110	150	150	75	155	255	60
	Working (SEC.)	86.63	71.79	30.45	88.5	89.3	20.36	61.28	187.85	53.3
C1	Setup (Min.)	130	95	110	150	150	75	185	285	60
	Working (SEC.)	86.24	63.41	31.12	82.39	87.39	20.66	75.68	181.12	50.793
C2	Setup (Min.)	130	95	110	120	150	75	185	285	60
	Working (SEC.)	83.29	61.82	29.67	69.48	185.00	20.36	68.88	216.84	52.158
C3	Setup (Min.)	130	105	110	150	150	75	185	305	60
	Working (SEC.)	86.41	62.79	29.88	79.00	88.19	20.50	77.48	125.61	53.393
C4	Setup (Min.)	145	95	205	150	150	75	185	335	140
	Working (SEC.)	87.12	83.43	143.73	83.90	86.57	20.442	83.78	141.741	78.7
C5	Setup (Min.)	130	95	35	150	150	75	225	335	60
	Working (SEC.)	87.27	95.50	13.34	93.35	95.08	20.57	138.98	150.807	53.241
C6	Setup (Min.)	150	95	175	150	150	40	195	335	65
	Working (SEC.)	112.36	105.39	74.59	104.57	107.97	7.03	80.26	161.442	50.92
C7	Setup (Min.)		95		150	150			335	
	Working (SEC.)		144.41		112.29	126.93			165.122	
C8	Setup (Min.)		150		140	170			190	
	Working (SEC.)		120.19		90.82	101.07			117.77	
C9	Setup (Min.)		130		170	200			220	
	Working (SEC.)		110.55		101.07	116.58			127.947	
C10	Setup (Min.)		130		150	200			220	
	Working (SEC.)		112.46		78.91	127.37			139.516	
C11	Setup (Min.)		130		150	200			220	
	Working (SEC.)		109.74		84.10	137.74			156.828	
C12	Setup (Min.)		130		150	200			220	
	Working (SEC.)		101.57		93.65	144.92			162.658	
C13	Setup (Min.)		105		150	150			305	
	Working (SEC.)		64.31		104.15	88.15			125.61	
C14	Setup (Min.)		95		150	150			335	
	Working (SEC.)		71.02		112.34	86.38			140.67	
C15	Setup (Min.)		95		295	150			335	
	Working (SEC.)		77.71		180.25	95.34			146.82	
C16	Setup (Min.)		95			150			335	
	Working (SEC.)		84.26			108.15			157.10	
C17	Setup (Min.)		95			150			335	
	Working (SEC.)		100.65			126.92			161.26	
C18	Setup (Min.)		105			265			215	
	Working (SEC.)		71.6			171.72			146.49	
C19	Setup (Min.)		105						245	
	Working (SEC.)		70.75						160.08	
C20	Setup (Min.)		95						245	
	Working (SEC.)		67.17						168.72	
C21	Setup (Min.)		95						245	
	Working (SEC.)		65.61						188.15	
C22	Setup (Min.)		95						245	
	Working (SEC.)		64.67						198.53	
C23	Setup (Min.)		95							
	Working (SEC.)		64.03							
รวม	Setup (Hrs.)	15.75	41.92	14.25	42.08	53.08	8.17	21.92	106.33	8.42
	Working (Min.)	10.49	34.08	5.88	25.98	36.18	2.17	9.77	60.48	6.54

ตารางที่ 10 เวลาการทำงานของแต่ละชิ้นส่วนร่วม

ซึ่งสามารถสรุปเวลาในการทำงานได้ดังนี้

	Setup (Hrs.)	Working (Min.)
คั้นกลาง	106.33	60.48
แผ่นข้างขวา	53.08	36.18
แผ่นข้างซ้าย	42.08	25.98
ประตู	41.92	34.08
ฝาบน	21.92	9.77
ชั้น	15.75	10.49
ขอบล่าง	14.25	5.88
ฝาล่าง	8.42	6.54
แผ่นหลัง	8.17	2.17
รวม	311.92	191.56

ตารางที่ 11 สรุปเวลาทำงานของชิ้นส่วนร่วม



รูปที่ 42 ลำดับเวลาการทำงานของแต่ละชิ้นส่วนของรูปแบบดั้งเดิม

จะเห็นได้ว่าเวลาในการเตรียมงานของชิ้นส่วนคั่นกลางใช้เวลารวมทุกรูปแบบสูงสุดรวมถึงเวลาการทำงานรวมทุกรูปแบบก็สูงกว่าชิ้นส่วนอื่นเนื่องจากต้องมีการเตรียมแม่พิมพ์หลายขั้นตอนและแต่ละขั้นตอนก็ต้องเตรียมแม่พิมพ์หลายข้อมากกว่าชิ้นส่วนอื่นรวมถึงการออกแบบไม่ได้คำนึงถึงมาตรฐานโมดูลใช้ร่วมทำให้ทั้งกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้ล็อคเกอร์ใช้เวลาในการเตรียมการรวมทุก

รูปแบบสูงมาก และใช้เวลาดำเนินการในแต่ละชิ้นส่วนสูงมากเช่นกันซึ่งมีผลทำให้การผลิตไม่สามารถได้เปรียบในการประหยัดต่อขนาด

6.3 การปรับปรุงโมดูลมาตรฐานส่วนประกอบ

ดังนั้นด้วยวิธีการของ Mark V. Martin (1999) พบว่ามี 3 วิธี ที่สามารถออกแบบให้ยังคงมีความหลากหลาย แต่สามารถดำเนินการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวลได้โดย ลดตัวขับภายนอกและภายใน โดยวิธีดังต่อไปนี้

วิธีที่ 1 ไม่ใช้ชิ้นส่วนนั้น ๆ

วิธีที่ 2 ลดความไวของผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยการเพิ่มองค์ประกอบอื่นหรือชิ้นส่วนใหม่เพิ่มเติมเข้าไป

วิธีที่ 3 ลดความไวของ ผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยการลดการเกาะเกี่ยวภายในของชิ้นส่วนนั้นต่อชิ้นส่วนอื่น รวมทั้งการลดเกาะเกี่ยวของหน้าที่งานที่มีต่อชิ้นส่วนนั้น ๆ

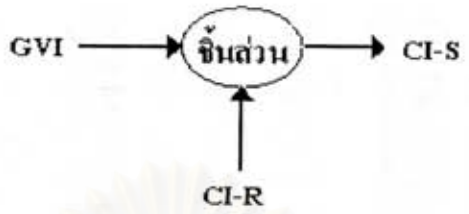
การปรับปรุงโดยการไม่ใช้ชิ้นส่วนเดิม

โดยวิธีนี้อาจจะสามารถใช้ได้กับชิ้นส่วนบางปะเภทที่สามารถลดได้โดยไม่กระทบต่อความต้องการของลูกค้า เช่น ปรับปรุงชุดบานพับ โดยการซ่อนแกนเข้าไว้ในประตูทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้ปลอกบานพับ หรือจุกบานพับ ในกรณีนี้จะเห็นได้ว่าถ้าปลอกหรือจุกบานพับ ไม่ได้สร้างความพึงพอใจเพิ่มให้กับลูกค้า แผ่นยึดราวแขวน และรางแขวนที่สามรถถอดประกอบได้ในกรณีที่ลูกค้าไม่ต้องการ หรือมือจับในบางกรณีที่ไม่จำเป็นต้องใช้ซึ่งสามรถทดแทนได้โดยใช้กุญแจล็อคคาเพื่อเปิดปิดประตูไม่ใช้ชุดแม่กุญแจและลูกกุญแจกับลูกค้า โดยใช้มือจับเป็นห่วงล็อคแทนกรณีที่ลูกค้าไม่ต้องการความปลอดภัยในทรัพย์สินมากนักหรือเป็นทางเลือกให้กับลูกค้าที่ต้องการใช้ชุดแม่กุญแจของตนเอง

การปรับปรุงโดยการลดความไวของผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนต่าง ๆ

วิธีการลดความไวโดยการเพิ่มองค์ประกอบอื่นหรือชิ้นส่วนใหม่เพิ่มเติมเข้าไป อาจเกิดข้อเสียได้ถ้าองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นสามารถลดความไวของชิ้นส่วนเดิมแต่ถ้าองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์เกาะเกี่ยวกับชิ้นส่วนอื่นก็อาจทำให้ได้ค่า CI-R เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อเนื่องส่งให้ค่า CI-S เพิ่มขึ้น จะทำให้แม้ลดตัวขับดันภายนอกได้แต่ตัวขับดันภายในส่งผลกระทบมากขึ้น เช่นถ้าให้แผ่นข้างตู้สามารถปรับระยะขึ้นลงได้ก็จะมีผลทำให้ความต้องการของลูกค้าในหลายเรื่องเช่นการประหยัดพื้นที่ การขนย้าย การนำของเข้าออก สะดวกได้รับการตอบสนองโดยไม่ต้องออกแบบใหม่และยังสร้างความหลากหลายให้ลูกค้าแต่อย่างไรก็ตาม อาจต้องมีชิ้นส่วนหลายชิ้นถูกผลกระทบ

ไปด้วยเช่น ประตู แผ่นหลัง สลักกลอน และมีบางชิ้นส่วนที่ต้องเพิ่มเข้าไปเช่น ชี่โครงรางน้ำปรับระดับ ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้จะไปเพิ่มความเกาะเกี่ยวกับชิ้นส่วนอื่น ๆ อีกมาก ทำให้ ถึงแม้จะลดค่า GVI ได้ แต่ไปเพิ่มค่า CI-R และ CI-S ในที่สุดเพราะความสัมพันธ์ดังรูป



รูปที่ 43 รูปแสดงผลกระทบของการเพิ่มค่า GVI และ CI-R

อย่างไรก็ตามการลดความไวของผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนต่าง ๆ นั้น โดยการลดการเกาะเกี่ยวภายในของชิ้นส่วนนั้นต่อชิ้นส่วนอื่น และ ลดการเกาะเกี่ยวของหน้าที่งานต่อชิ้นส่วนนั้น ๆ ก็จะทำให้ลดผลกระทบจากตัวขัดสนภายนอก และภายในได้ ซึ่งการลดการเกาะเกี่ยวแต่ยังคงความหลากหลายของตัวผลิตภัณฑ์อยู่นั้นจะใช้พื้นฐานการแยกเป็นโมดูล และลักษณะการใช้งานร่วม เข้ามาช่วยในการออกแบบความหลากหลาย

การจัดกลุ่มโมดูลมาตรฐาน

ดังนั้นจากการที่ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ยังไม่มีการจัดโมดูลที่เป็นมาตรฐานเพื่อใช้งานได้อย่างหลากหลายในชุดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผลเฉลี่ยจากตัวขับดันภายนอก และภายในเราสามารถจัดกลุ่มการเกาะเกี่ยวระหว่างหน้าที่งาน และตัวแปรการออกแบบ จากตารางพบว่ามีชิ้นส่วนหลักที่สามารถแยกกลุ่มได้ เพื่อการลดการเกาะเกี่ยวคือ ชิ้นส่วน แผ่นชั้น แผ่นประตู ขอบล่าง แผ่นข้างซ้าย แผ่นข้างขวา แผ่นหลัง ฝาบน คั่นกลาง และฝาล่าง

ซึ่งการจัดเป็นโมดูลนี้ จะเห็นได้ว่ามีการลดประเภทของชิ้นส่วนต่าง ๆ ลงโดยพิจารณาจากแบบต่าง ๆ ตามภาคผนวก ตาราง ค พบว่าจุดที่แตกต่างกันคือ

1. ขนาดสัดส่วนต่างกัน แต่มีการใช้งานที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน
2. รูปลักษณะการพับขึ้นรูปตรงกันแต่หลังจากเชื่อมประกอบแล้วมีรูปลักษณะที่คล้ายคลึงกัน
3. ระยะการพับขึ้นรูปต่างกันแต่หลังจากพับขึ้นรูปแล้วมีรูปลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกัน

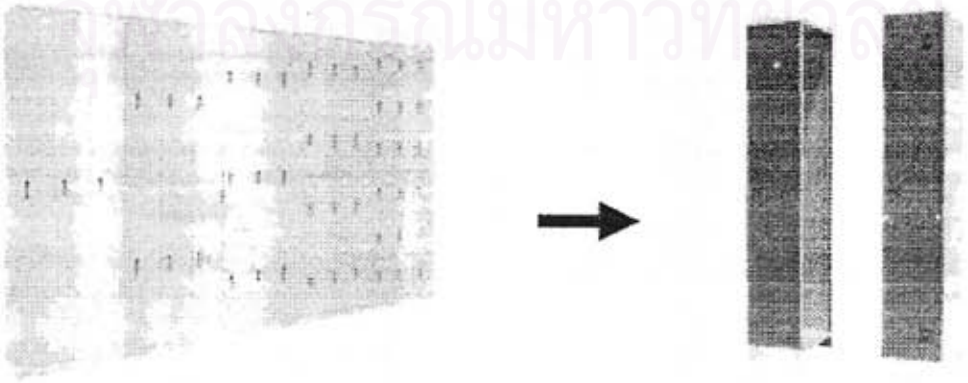
4. ขั้นตอนการพับที่ต่างกันทั้งก่อนหลัง และจำนวนขั้นตอนที่ทับในแต่ละครั้ง แต่หลังจากดำเนินการตามขั้นตอนแล้วได้ชิ้นงานในลักษณะแบบเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมากหลักจากที่ลดความแตกต่างภายในดังกลางแล้วทำให้ได้โมดูลในลักษณะที่ลดความเกาะเดี่ยวกัน ซึ่งมีคุณลักษณะของความเป็นโมดูลมากขึ้นโดยสามารถจัดโมดูลในชิ้นส่วนดังกล่าวได้เป็น

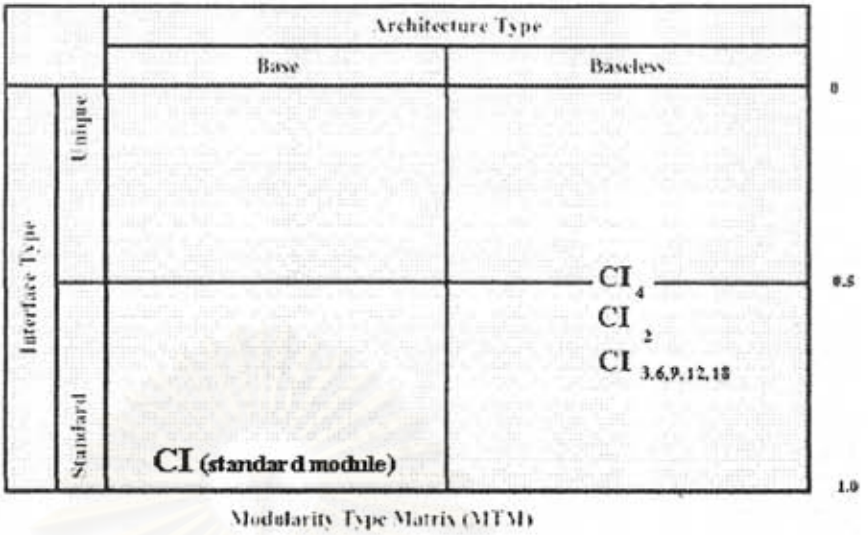
แผ่นชั้น	CO – C6 ⟶	DO
แผ่นประตู	CO – C22 ⟶	DO
ขอบล่าง	CO – C6 ⟶	DO
แผ่นข้างซ้าย	CO – C15 และ แผ่นข้างขวา CO – C18 ⟶	DO
แผ่นหลัง	CO – C6 ⟶	DO
ฝาบน	CO – C6 ⟶	DO
ฝาล่าง	CO – C6 ⟶	DO
คั่นกลาง	CO – C22 ⟶	ไม่นำมาใช้

พิจารณาการใช้งานร่วมโดยใช้ดัชนีการใช้งานร่วม (Commonality index) โดยวิธีการของ Martion and Ishii (1997) ที่ใช้โมดูลชิ้นงานมาตรฐาน และ สามารถทดแทนความหลากหลายเดิมได้เป็น

กลุ่ม 2 3 4 6 12 และ 18 ประตู: $CI_2 = 1 - \frac{12 - 8}{207 - 8} = 0.98$

จากแผนภูมิกลุ่มผลิตภัณฑ์ ชุดโมดูลที่มีความเป็นมาตรฐาน จะมีสถาปัตยกรรมเปลี่ยนไปจาก Baseless เป็น Base ซึ่งชุดโมดูลมาตรฐาน 2 3 4 6 9 12 18 ประตูใช้ส่วนประกอบที่เป็นมาตรฐานรวมมากกว่ากลุ่มผลิตภัณฑ์ยังไม่มีชุดโมดูลมาตรฐานอย่างมาก ดูจากภาพรวมของตระกูลตู้ล็อคเกอร์แล้วพบว่าชุดโมดูลที่มีความเป็นมาตรฐานสามารถใช้ได้อย่างหลากหลายในชุดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป





รูปที่ 44 รูปแบบเปรียบเทียบทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมและโมดูลมาตรฐาน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าค่าความเป็นโมดูลมาตรฐานในการใช้รวมของการออกแบบลักษณะใหม่ที่ยังคงมีการใช้งานได้หลากหลาย เช่นเดิม แต่มีลักษณะการใช้งานร่วมสูงมากขึ้น ชี้ให้เห็นว่าโมดูลมาตรฐาน สามารถใช้ร่วมในผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายแบบนั้น สามารถอยู่บนพื้นฐานของชิ้นส่วนประกอบไม่กี่โมดูล ซึ่งสามารถแสดงได้เป็น

	LK 1 ประตู	LK 2 ประตู	LK 3 ประตู	LK 4 ประตู	LK 6 ประตู
DP161 : แผ่นชั้น	D0	D0	D0	D0	D0
DP141 : แผ่นประตู	D0	D1	D2	D3	D4
DP1321 : ขอบล่าง	D0	D0	D0	D0	D0
DP1211 : แผ่นข้างซ้าย	D0	D0	D0	D0	D0
DP1212 : แผ่นข้างขวา	D0	D0	D0	D0	D0
DP151 : แผ่นหลัง	D0	D0	D0	D0	D0

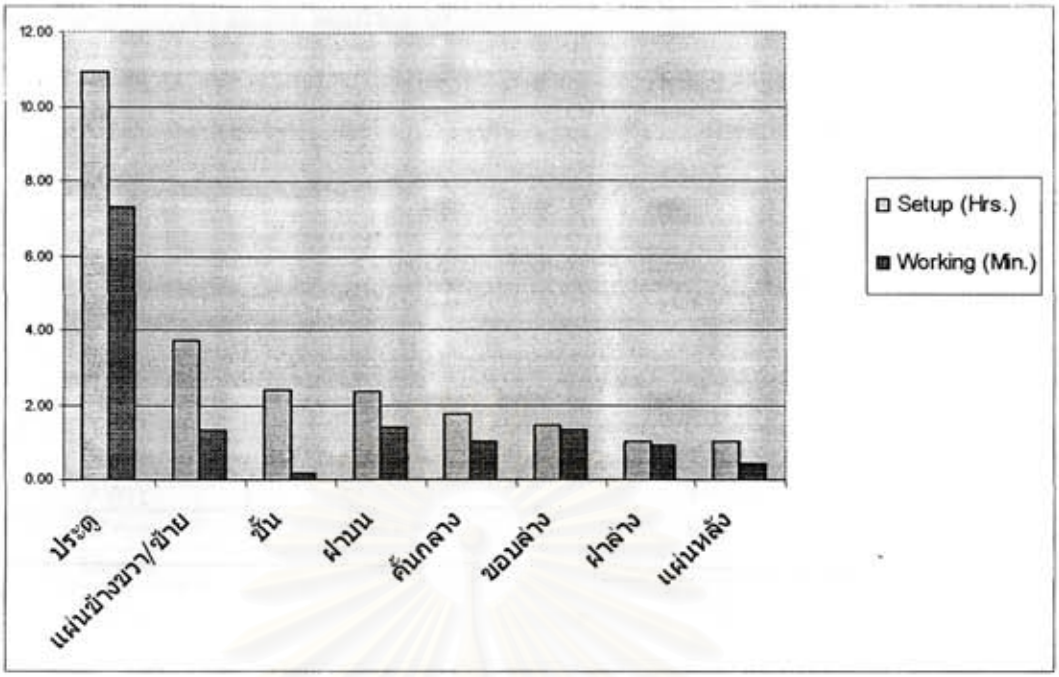
DP111 : แผ่นฝาบน	D0	D0	D0	D0	D0
DP1221 : แผ่นคั่นกลาง	-	-	-	-	-
DP1311 : แผ่นฝาล่าง	D0	D0	D0	D0	D0

ตารางที่ 12 การใช้ชิ้นส่วนโมดูลมาตรฐานร่วม

	Setup (Hrs.)	Working (Min.)
ประตู	10.92	7.32
แผ่นข้างขวา/ซ้าย	3.75	1.32
ชั้น	2.42	0.17
ฝาบน	2.33	1.38
คั้นกลาง	1.77	1.01
ขอบล่าง	1.46	1.33
ฝาล่าง	1.00	0.89
แผ่นหลัง	1.00	0.44
รวม	24.65	13.87

ตารางที่ 13 สรุปเวลาทำงานของโมดูลมาตรฐานร่วม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 45 แสดงเวลาการทำงานของโมดูลมาตรฐานร่วม

จากการปรับปรุงโดยใช้แนวทางการจัดทำโมดูลมาตรฐาน และการใช้ลักษณะของชิ้นส่วนร่วมทำให้ลดขั้นตอนในการเตรียมพิมพ์ และลดรูปแบบของการใช้พิมพ์ทำให้ใช้พิมพ์น้อยลง การใช้เวลาเตรียมการรวมของทุกรูปแบบในลักษณะของโมดูลมาตรฐานจึงมีเวลาต่ำกว่าเดิมมากรวมถึงเวลาที่ใช้ในการดำเนินการในแต่ละชิ้นส่วนร่วมก็ลดลงมากเช่นกัน

6.4 ข้อได้เปรียบ และอุปสรรคในการผลิต และการจำหน่าย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์การออกแบบได้มุ่งเน้นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า เมื่อเวลาผ่านไปความต้องการของลูกค้าก็มีหลากหลายขึ้นไปพร้อม ๆ กับการแข่งขันที่สูงขึ้น จำนวนรุ่นในปัจจุบันก็มีหลากหลายจำนวนมาก ซึ่งทำให้กระบวนการผลิต ผลิตสินค้าซับซ้อนยิ่งขึ้น ทำให้มีต้นทุนสูง ทั้งยังมียอกการสั่งของในแต่ละรุ่นลดลง ทำให้เวลาเตรียมการต้องใช้มากขึ้นเวลาเตรียมการ และเวลาทำงานในรูปแบบที่ไม่มีโมดูลมาตรฐานค่อนข้างสูงในทุก ๆ รูปแบบสถาปัตยกรรม ตามตารางในภายผนวก ตาราง ค อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีข้อได้เปรียบทางต้นทุน หรือการประหยัดต่อขนาดที่พอมองเห็นได้ จึงสมควรมีการผลักดัน กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีโมดูลมาตรฐาน และใช้ประโยชน์ทดแทนกันได้ เข้าแทนที่กลุ่มผลิตภัณฑ์เดิมให้มากที่สุดเพื่อผลการประหยัดต่อขนาดการผลิต

การทดแทนรุ่นสินค้า และข้อได้เปรียบในการผลิต

จากการคาดการณ์การขายจัดแบ่งตามเปอร์เซ็นต์พบว่าสามารถแยกตามรายประเภทรูปแบบสถาปัตยกรรมต่างกัน คือ รูปแบบการใช้งาน 2 ประตู 4 ประตู 5 ประตู 6 ประตู 9 ประตู 12 ประตู และ 18 ประตู

รูปแบบ	%เป้าหมาย	จำนวน
2 ประตู	1.68%	337
3 ประตู	12.36%	2473
4 ประตู	1.41%	281
6 ประตู	26.84%	5368
9 ประตู	14.74%	2947
12 ประตู	15.15%	3030
18 ประตู	27.82%	5565
รวม	100.00%	20000

ตารางที่ 14 การคาดการณ์การขายแยกตามประเภทรูปแบบต่างกัน

ดังที่กล่าวมาจะพบว่าการผลักดันตัวสินค้าออกสู่ตลาดอาจต้องใช้ระยะเวลาและมีค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตามจากเป้ายอดขายสามารถแสดงความสัมพันธ์ของการผลักดัน สินค้าแบบโมดูลมาตรฐานเทียบเป็นเปอร์เซ็นต่อสินค้ารูปแบบไม่เป็นโมดูลมาตรฐาน โดยสามารถกำหนดเปอร์เซ็นสัดส่วนสินค้าแบบโมดูลมาตรฐานเป็นสัดส่วนกับสินค้ารูปแบบไม่เป็นโมดูลมาตรฐาน ดังนั้นระยะเวลาทำงานโดยไม่รวมการสูญเสียเวลาในเรื่องอื่น ๆ คือ

$$Y_T = (1-x_i) * \frac{N_T}{n} * S_T + (1-x_i) * \sum_{k=1}^{K} N_k * OP_k + x_i * \frac{N_T}{n} * S_s + x_i * \sum_{m=1}^{M} N_m * OP_m$$

โดยที่ Yt : เวลารวมทั้งหมดในกระบวนการผลิต ตัด ขึ้นรูปชิ้นส่วนตู้ล็อคเกอร์ โดยแบ่งตามสัดส่วนสินค้าแบบดั้งเดิมและแบบโมดูลมาตรฐาน

Nt : ยอดผลิตสินค้ารวม

n : จำนวนผลิตต่อล็อต

xi : สัดส่วนสินค้าแบบโมดูลมาตรฐานที่สัดส่วน i

St, Ss : เวลาการเตรียมงานรวมในการผลิต ของสินค้ารูปแบบดั้งเดิมและ

แบบโมดูลมาตรฐานตามลำดับ

Nk, OPk, Nm, OPm : จำนวนและเวลาการทำงานในกระบวนการตัดขึ้นรูปของสินค้ารูปแบบดั้งเดิมและแบบโมดูลมาตรฐานตามลำดับ

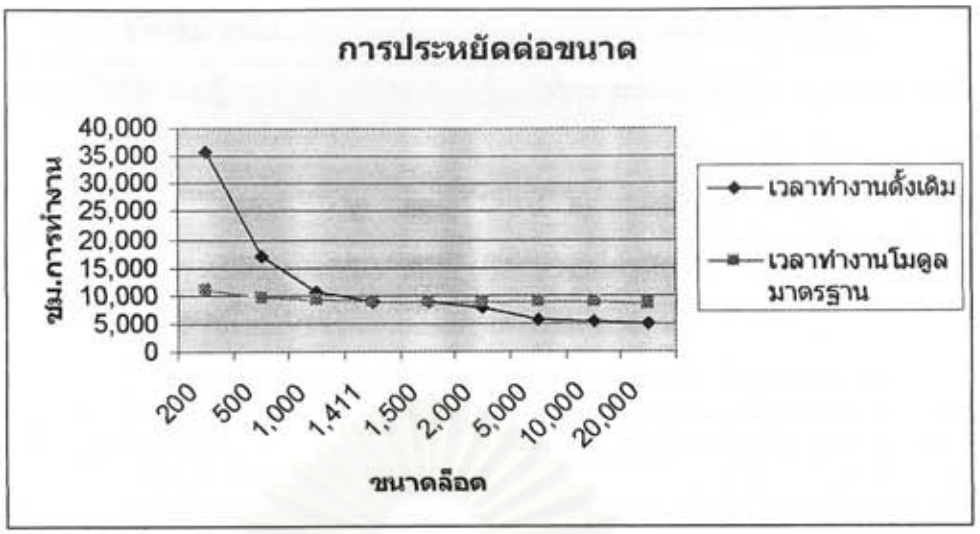
	n=20	n=50	n=200	n=500	n=1000	n=1411	n=2000	n=5000	n=10000	n=20000
%x	Yt	Yt	Yt	Yt	Yt	Yt	Yt	Yt	Yt	Yt
0.00%	316,451.32	129,301.32	36,726.32	17,011.32	10,772.99	8,955.87	7,653.82	5,782.32	5,158.49	4,846.57
10.00%	287,957.10	118,149.43	33,245.60	16,264.83	10,604.57	8,955.84	7,774.45	6,076.37	5,510.34	5,227.33
20.00%	259,462.88	106,997.54	30,764.87	15,518.34	10,436.16	8,955.81	7,895.07	6,370.42	5,862.20	5,608.09
30.00%	230,968.66	95,845.65	28,284.15	14,771.85	10,267.75	8,955.78	8,015.70	6,664.47	6,214.06	5,988.85
40.00%	202,474.44	84,693.76	25,803.42	14,025.35	10,099.33	8,955.75	8,136.32	6,958.51	6,565.91	6,369.61
50.00%	173,980.22	73,541.87	23,322.70	13,278.86	9,930.92	8,955.72	8,256.94	7,252.56	6,917.77	6,750.37
60.00%	145,486.00	62,389.98	20,841.97	12,532.37	9,762.50	8,955.69	8,377.57	7,546.61	7,269.62	7,131.13
70.00%	116,991.78	51,238.09	18,361.25	11,785.88	9,594.09	8,955.66	8,498.19	7,840.66	7,621.48	7,511.89
80.00%	88,497.56	40,086.20	15,880.52	11,039.39	9,425.67	8,955.63	8,618.82	8,134.71	7,973.33	7,892.65
90.00%	60,003.34	28,934.31	13,399.80	10,292.90	9,257.26	8,955.60	8,739.44	8,428.75	8,325.19	8,273.41
100.00%	31,509.12	17,782.42	10,919.07	9,546.40	9,088.85	8,955.57	8,860.07	8,722.80	8,677.05	8,654.17

ตารางที่ 15 เวลาการทำงานรวมเมื่อสัดส่วนโมดูลมาตรฐานและขนาดล็อตเปลี่ยนแปลง

จากรูปการกำหนดสัดส่วนสินค้าแบบโมดูลมาตรฐาน เป็นสัดส่วนกับสินค้ารูปแบบดั้งเดิม เมื่อจำนวนการผลิตรวมต่อล็อตน้อยกว่า 1411 ตู้ พบว่าเมื่อกำหนดสัดส่วนสินค้าแบบโมดูลมาตรฐานเพิ่มสูงขึ้น ระยะเวลารวมของการทำงานทั้งหมดจะลดลงซึ่งจะเกิดขึ้นในสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีความต้องการสินค้าที่หลากหลายขึ้น และจำนวนสั่งต่อล็อตผลิตลดลง ดั้งนั้นเมื่อมีอัตราการประหยัดเวลาต่อสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นสูงจึงเป็นรูปแบบที่ควรแนะนำ หรือส่งเสริมให้ลูกค้ารู้จัก และมุ่งเน้นส่งเสริมการขายให้เพิ่มมากขึ้น

ขนาดล็อต	เวลาทำงานดั้งเดิม	เวลาทำงานโมดูลมาตรฐาน	ผลประหยัดต่อขนาด
1	6,242,867	466188	5,776,679
20	316,451	31,509	284,942
50	129,301	17,782	111,519
100	66,918	13,207	53,711
200	35,726	10,919	24,807
500	17,011	9,546	7,465
1,000	10,773	9,089	1,684
1,411	8,956	8,956	0
1,500	8,694	8,936	-242
2,000	7,653	8,860	-1,207
5,000	5,782	8,722	-2,940
10,000	5,159	8,677	-3,518
20,000	4,847	8,654	-3,807

ตารางที่ 16 การประหยัดเวลาการทำงานต่อขนาดล็อตโดยเปรียบเทียบ



รูปที่ 45 เปรียบเทียบการผลิตเชิงมวลและการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

จากรูปจะเห็นได้ว่าในสภาพการผลิตเชิงมวล หรือ ที่จำนวนการผลิตต่อล็อตมากกว่า 1411 ตู้ รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบเดิม จะยังได้ผลประโยชน์ในการประหยัดต่อขนาดอยู่ แต่เมื่อความต้องการลูกค้ามีความหลากหลายมากขึ้นทำให้จำนวนสั่งต่อล็อตผลิตลดลงในรุ่นๆหนึ่ง รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบเดิม จะทำให้จำนวนการผลิตเพิ่มขึ้นสูงต่อล็อตมีผลต่อทั้งอัตราการเพิ่มขึ้นของเวลา และปริมาณเวลาที่สูงขึ้นเนื่องจากมีความหลากหลายของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นข้อเสียเปรียบของการผลิตเชิงมวล สำหรับรูปแบบสถาปัตยกรรมแบบใช้โมดูลมาตรฐาน จะทำให้จำนวนการผลิตของโมดูลมาตรฐานเหล่านั้นเพิ่มขึ้นสูงต่อล็อตมีผลต่อทั้งอัตราการเพิ่มของเวลาที่ลดลง และปริมาณเวลาไม่สูงขึ้นมาก เนื่องจากมีความหลากหลายของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นข้อเสียเปรียบของการผลิตเชิงมวลนั้นถูกลดผลกระทบตัวขับดันภายนอกและภายในโดยการใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบโมดูลมาตรฐานแล้ว ทำให้สามารถยังได้ประโยชน์การประหยัดต่อขนาดอยู่ซึ่งเป็นลักษณะของการผลิตเฉพาะลูกค้าเชิงมวล

อย่างไรก็ตามถึงแม้ เวลาเตรียมการและเวลาทำงานของสินค้าในรูปแบบมีโมดูลมาตรฐาน จะมีเวลาเตรียมการและเวลาทำงานที่น้อยกว่าเดิมมากในทางปฏิบัติก็ยังไม่มีทางที่จะเปลี่ยนแปลงสินค้าได้ในทันทีเนื่องจากปัจจัยทั้งภายนอกภายใน ดังต่อไปนี้

ปัจจัยภายใน	แนวทางแก้ไขปัญหา
1. บุคคลกรยังไม่มีความรู้	ให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานโดยตรงก่อน เช่น ฝ่ายขาย ,ฝ่ายบริการหลังการขาย , ฝ่ายจัดส่ง , ฝ่ายผลิต และฝ่ายควบคุมคุณภาพ
2. ขั้นตอนการดำเนินงานยังไม่ชัดเจน	กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบผู้เกี่ยวข้อง และดำเนินการจัดทำระเบียบปฏิบัติคู่มือการประกอบ ฯลฯที่จำเป็นเร่งด่วนก่อน
3. เครื่องมือ และอุปกรณ์	ต้องมีการจัดสรรเครื่องมือ และอุปกรณ์เนื่องจากมีการเพิ่มรุ่น นอกจากนั้นงานซ่อมบำรุงพิมพ์ต้องปรับปรุงให้เหมาะสม
4. วัตถุดิบ วัสดุ และอุปกรณ์เสริม	วัตถุดิบให้เหมาะสมกับเป้าหมายทางการตลาดรวมถึงการกำหนดเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เสริมที่เหมาะสม
ปัจจัยนอก	แนวทางแก้ไขปัญหา
5. ตัวแทนจำหน่าย และลูกค้ายังไม่รู้จัด และเข้าใจคุณสมบัติของสินค้า	5. จัดการส่งเสริมการตลาด และให้ตัวแทนขายบริษัทให้คำแนะนำ หรือจัดอบรมหมู่
6. นโยบาย และระเบียบเดิมขององค์กรผู้ซื้อใช้งานผู้ซื้อยังไม่ชำนาญ และอาจเกิดอคติขึ้นได้	6. ศึกษานโยบาย และระเบียบขององค์กรผู้ซื้อพร้อมทั้งหาลู่ทางขาย และจัดส่งเสริมตัวสินค้า
7. ตัวสินค้าต้องประกอบใช้งานผู้ซื้อยังไม่ชำนาญ และอาจเกิดอคติขึ้นได้	7. อบรม หรือแนะนำการประกอบพร้อมทั้งจูงใจให้เห็นประโยชน์ใช้สอยที่ตรงตามความต้องการลูกค้ามากขึ้น

ตารางที่ 17 ปัจจัยภายนอก และภายในที่เป็นอุปสรรคการขายสินค้าโมดูลมาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

สภาพปัญหาของการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบันส่วนหนึ่งมาจากการที่ไม่มีแนวคิดการออกแบบที่ถูกต้อง ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าทำให้มีการออกแบบใหม่โดยไม่คำนึงถึงการออกแบบเดิมที่เคยมีอยู่ และสภาพการณ์ในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันสูงทำให้เกิดความต้องการที่หลากหลายขับดันทำให้การออกแบบต้องรวดเร็วขึ้น และยังส่งผลถึงการผลิตที่มีหลากหลายรุ่นในสายการผลิตทำให้การผลิตลดประสิทธิภาพลง โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์มีปัญหาอยู่มากเพราะต้องมีการผลิตให้ได้ทันตามความต้องการลูกค้าทำให้กระบวนการผลิตต้องประสบปัญหาในการไม่สามารถส่งของได้ทันเวลา เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการเตรียมงานมีเวลามาก เมื่อจำนวนรุ่นมากขึ้นแต่จำนวนผลิตต่อล็อตลดลง

จากขั้นตอนการทำงานตามตาราง ฉ การศึกษาความต้องการของลูกค้าผ่านทางตัวแทนขายโดยใช้วิธีการประชุมร่วม และใช้เครื่องมือ Quality Function Deployment ในการรับเสียงของของลูกค้า (Voice of reformer) เพื่อนำลงไปให้น้ำหนักต่อกลุ่มสินค้า หลังจากนั้นได้เปลี่ยนความต้องการของลูกค้าให้เป็นเมตริกซ์ทางวิศวกรรมเพื่อให้เห็นคุณลักษณะทางกายภาพเพื่อให้จับคู่กับส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์เหล็กซึ่งในทันทีได้เลือกเอาตู้ล็อคเกอร์เป็นตัวอย่างเพราะเป็นสินค้าหลักที่ขายดีที่สุดของโรงงานตัวอย่าง

จากการศึกษาการจัดคู่ของหน้าที่งานตามคุณลักษณะทางกายภาพกับส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์เหล็กและพบว่ามีการเกาะเกี่ยว (Coupling) กันอยู่สูงมากโดยเฉพาะชิ้นส่วนหลักต่อมาได้วัดขนาดตัวขับดันภายนอก ที่เป็นเหตุหนึ่งของการที่ต้องออกแบบให้หลากหลายตามความต้องการของลูกค้า ต่อมาได้วัดขนาดตัวขับดันภายในโดยการศึกษาการเกาะเกี่ยวสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ชี้ให้เห็นถึงความไว้ของการรับการส่งข่าวสารเพื่อการออกแบบ

ทั้งตัวขับดันภายใน และภายนอกได้บ่งชี้ถึงความเป็นโมดูล และลักษณะการใช้งานร่วมของกลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการออกแบบความหลากหลายของเฟอร์นิเจอร์ถ้าสามารถออกแบบโดยลดลักษณะความแตกต่างภายใน เพื่อสร้างโมดูลมาตรฐานที่ใช้ได้อย่างกว้างขวางต่อกลุ่มเฟอร์นิเจอร์นั้นก็สร้างความแตกต่างต่อส่วนที่อยู่ภายนอกของผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ลูกค้าต้องการได้

ลดความแตกต่างภายใน (ผู้ผลิตต้องการ) ⟶ เพิ่มความแตกต่างภายนอก (ผู้บริโภคต้องการ)

ดังนั้นทำให้เกิดผลที่สามารถลดเวลาในการผลิต และสามารถคงความหลากหลายเดิมไว้ได้

7.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการที่ได้ศึกษาความต้องการลูกค้า เกณฑ์ข้อมูล และแนวทางในการตัดสินใจเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็กพบว่าสามารถจำแนกลุ่มสิ่งที่ลูกค้ากลุ่มต่าง ๆ ต้องการในกลุ่มเฟอร์นิเจอร์กลุ่มต่าง ๆ ได้ และทำให้เห็นความสำคัญของส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ที่มีความสำคัญต่อหน้าที่งานส่วนใหญ่ ได้แก่ ส่วนประกอบหลักที่เกิดจากการออกแบบที่ไม่มีแนวคิดในลักษณะของโมดูลมาตรฐาน

พบว่าช่วยให้มี เกณฑ์แนวทางในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์หลักจะมีกลุ่มของชิ้นส่วนที่รับผลกระทบหรือข่าวสารจากภายนอกอย่างสูงรวมถึงที่รับผลกระทบจากภายในอย่างสูงอีกด้วยทำให้แยกได้ว่าส่วนประกอบ เช่น แผ่นฝาบน แผ่นชั้น แผ่นข้าง แผ่นประตู ขอบล่าง คั่นกลาง ควรจะออกแบบให้เป็นโมดูลมาตรฐานเพื่อลดผลจากการเกาะเกี่ยวกับหน้าที่งาน และการเกาะเกี่ยวกับส่วนประกอบอื่น ๆ

ผลของการออกแบบโมดูลมาตรฐานทำให้สามารถลดเวลาเตรียมการผลิต รวมถึงเวลาทำงานของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตู้ล็อคเกอร์ได้โดยที่ยังคงความหลากหลายของการใช้งานเดิมของกลุ่มผลิตภัณฑ์นี้ได้ และทำให้เห็นว่าการเพิ่มสัดส่วนของกลุ่มผลิตภัณฑ์โมดูลมาตรฐานยิ่งทำให้ประหยัดเวลาให้มากขึ้น รวมถึงเกิดการประหยัดต่อขนาดการผลิตได้ด้วย

7.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการออกแบบความหลากหลายในงานวิจัยนี้สามารถขยายออกไปได้ทั้งในทางกว้าง และลึก ในทางกว้างคือ อาจจะใช้วิธีการออกแบบในแนวคิดอื่น มาประยุกต์เพื่อสร้างแนวทางใหม่กับสินค้าชนิดอื่น ๆ และในทางลึกงานวิจัยนี้ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์เหล็กเพียงชนิดเดียวเนื่องจากเนื้อหางานเป็นจำนวนมาก และจำกัดที่เวลาทำงาน จึงมีความสมบูรณ์ในระดับหนึ่ง คือ ให้เห็นตัวภายนอกที่กระทบต่อตัวขับดันภายในกลุ่มเท่านั้น การศึกษาวิจัยสามารถศึกษาวิจัยผลกระทบที่มีต่อการข้ามกลุ่มชนิดเฟอร์นิเจอร์ เช่น กลุ่มตู้ล็อคเกอร์ กับโต๊ะทำงาน หรือกลุ่มโต๊ะทำงานกับตู้ลิ้นชัก หรือกกับหลาย ๆ กลุ่ม ซึ่งน่าจะพัฒนาการออกแบบความหลากหลายให้เกิดประสิทธิภาพภายในการผลิตเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การศึกษาการ

ออกแบบความหลากหลายสำหรับการผลิตเฉพาะ ลูกค้าเชิงมวลในงานบริการก็น่าจะสอดคล้องและมีประโยชน์กับสภาพเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

Akao Y.1990.Quality function deployment: integrating customer requirements into product design.Cambridge: Mass Productivity Press

Anderson S.W. 1995.Measuring the Impact of Product Mix Heterogeneity on Manufacturing Overhead Cost: Accounting Review .12:47-60

Arnar H. K. and Hildre HP. 2004. A Frame work for Evaluating Platforms in Product Developing Organizations .Department of Engineering Design and Materials Chalmers University of Technology Gotebarg: Gotebarg Norway Press

Chandra C. and Grabis J. 2005.Capacity Planning in Two-Tier Manufacturing System to Support Product Varity. Department of Industrial and Manufacturing Systems Engineering, University of Michigan: Michigan Press

Daviddow W. and M. Malone.1992. The Virtual Corporation. New York, USA: Harper Collins

Davis R. K.1991.A System Approach to Machinery Design and Implementation Mechanical Engineering Conference Machine System: Proceeding of Eurotech Direct :19-24

Di Camillo G. T.1998.Winning Turn around Strategies at Black & Decker : Journal of Business Strategy 9:30 – 33

Dimsey J. and Mazur G. 2002.QFD to Direct Value Engineering in the Design of a Break System. Stanford University: QFD institute Press

Fujita K. and Ishii K.1997.Task Structuring Toward Computational Approaches to Product Variety Design. Sacramento Design Automation Conference: ASME Press

Gabriele A., Paolo C.,Vincenzo F. and Tommaso M. 2004.Reliability Improvement of Car Sliding Door Using Axiomatic Approach .The Third International Conference on Axiomatic Design Seoul **:** ASME Press

Hollins B. and Pugh S.1990.Successful Product Design .Butterworths Boston, MA: Boston Press

Huang CC. 2000. Overview of Modular Product Development. .Department of Information Management, National Chi-Nan University, Taiwan: Puli

Jacobson G. and Hillkirk J.1986. Xerox: American Samurai .New York: Macmillan

Publishing Company

Jiao J. and Tseng M. 2002. Understanding Product Family for Mass Customization by Developing Commonality Indices: Journal of Engineering Design .11:225-243

Johannes I.M.H., Adrian P. H. and Wim Van V. 2003.Platform –Driven Development of Product Families: Linking Theory and Practice: Journal of Product Innovation Management .20:149-162

Koopman P. J. 1995.A Taxonomy of Decomposition Strategies Based on Structures Behaviors and Goals. ASME Design Engineering Technical Conference: ASME Press

Leonard, A. P. 1987 . Revitalizing the Manufacture and Design of Mature Global Products,Technology and Global Industry : Companies and Nation in the World Economy. Washington, D.C. :National Academy Press

Magrab, E. 1997.Integrated Product and Process Design and Development .New York : CRC Press

Martin M. and Ishii K. 2000. Design for variety A Methodology for Developing Product Platform Architectures.2000 ASME Design Engineering Technical Conferences Baltimore : ASME Press

Martin M. and Ishii K. 1997. Design for Variety: Development of Complexity Indices and Design Charts. ASME Design Engineering Technical Conferences, Sacramento: ASME Press

Pine B. J.1993.Mass Customization : The New Frontier in Business Competition . Boston :Harvard Business School Press

Robertson D. and K. Ulrich.1998.Planning for Product Platforms: Sloan Management Review .19:19-31

Rothwell R. and Gardiner P.1990.Robustness and Product Design Families Design Management: A Handbook of Issues and Methods.Cambridge:Basil Blackwell Inc.

Sanderson S. and Uzumeri M. 1995.Management Product Families: The Case of Sony Walkman: Research Policy .24:761-782

Strong M. B. 2003.Tools and Metrics for Evaluating Modular Product Concept Based on Strategic Objectives. Mechanical Engineering Brigham Young

University: Brigham Young Press

Suh, Nam Pyo. 2001. Axiomatic Design: Advances and Applications. New York :Oxford University Press

Torstein Lihra.2005.Mass Customization in the Furniture Industry .Quebec Canada: Forintek Canada Corp

Ulrich K. and S. Eppinger. 2000.Product Design and Development New York, USA :McGraw-Hill,

Whitney D. E. 1993.Nippondenso Co., Ltd.: A Case Study of Strategic Product Design : Research in Engineering Design .5:1-20

Yu, J.S. and Gonzalez Zugasti J.P.1998.Product Architecture Definition Based upon Customer Demands.1998 ASME Design Engineering Technical Conferences Atlanta: ASME Press

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก แผ่นภูมิต้นไม้ของหน้าที่งานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก (FR Hierachy For Steel Furniture)

First Order	Second Order	Third Order
FR1 : เพื่อมองเห็นภายใน	FR11 :ใช้ความโปร่งใส	FR111 : ชิ้นส่วนที่โปร่งใส
	FR12 : ไม่มีชิ้นส่วนปิดบัง	FR121 : รูปร่างลักษณะของชิ้นส่วน
		ไม่มีแง่มุมหรือจุดที่ปิดบังสิ่งของ
FR2 : เพื่อปิดบังของภายใน	FR21 : ความทึบแสงของชิ้นส่วน	FR211 : ชิ้นส่วนที่ทึบแสงอยู่ในทิศทาง
	FR22 : ใช้การปิดบังผลิตภัณฑ์	การมองเห็น
		FR221 : ใช้รูปร่างลักษณะชิ้นส่วนทึบ
		แสงหรือไม่เปิดให้เห็นของภายใน
FR3 : เพื่อประหยัดพื้นที่ใช้สอย	FR31 : ขนาดของผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วนภาย	FR311 : ขนาดของชิ้นส่วนเกี่ยวข้องกับ
	FR32 : พื้นที่ชิ้นส่วนเพิ่มเติมถอดพับเก็บได้	การใช้งานพื้นที่ขณะไม่ตึงเปิด - ปิด
	FR33 : ชิ้นส่วนเพิ่มเติมถอดพับเก็บได้	FR321 : ระยะยื่นหรือระยะความลึกของชิ้นส่วน
	FR34 : รูปร่างลักษณะวัสดุประกอบ	ที่กวาดพื้นที่ขณะตึงเปิด - ปิด
	FR35 : ทิศทางการเข้าออก	FR322 : ชิ้นส่วนที่สามารถซ้อนกันได้
		ได้เมื่อต้องการใช้
		FR323 : ชิ้นส่วนที่สามารถพับเก็บ/
		ถอดประกอบได้เมื่อต้องการใช้
		FR341 : รูปร่างวัสดุประกอบไม่ยื่น
		ออกมาขณะไม่ตึงเปิด - ปิด
		FR342 : รูปร่างวัสดุประกอบเมื่อเมื่อ
		ใช้งานเสร็จให้เก็บพับหรือถอดออกได้
		FR351 : ใช้ทิศทางการเข้าออกให้ใช้พื้นที่ในส่วน
		ที่ยื่นของชิ้นส่วน
		FR361 : ปรับรูปร่าง หรือชิ้นส่วนให้ใช้
		พื้นที่ส่วนที่ต้องการใช้
FR4 : เคลื่อนย้ายสะดวก	FR41 : ขนาดของผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	FR411 : ระยะแคบสุดของวันผลิตภัณฑ์ที่ผ่านช่อง
	FR42 : ชิ้นส่วนถอดประกอบได้	ทาง
	FR43 : ชุดเคลื่อนที่	FR412 : ส่วนยื่นของชิ้นส่วนทำให้เพิ่ม
	FR44 : น้ำหนักผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	ระยะแคบสุดของผลิตภัณฑ์
		FR421 : ระยะแคบสุดของชิ้นส่วนที่
		ผ่านช่องทางได้
		FR422 : ส่วนยื่นของวัสดุประกอบที่ทำให้เพิ่ม
		ระยะแคบสุดของชิ้นส่วน
		FR431 : ใช้ชุดล้อที่มีชุดเบรค
		FR432 : ใช้ชุดล้อส่วนหนึ่ง ขาตั้งส่วนหนึ่ง
		FR433 : ใช้ชุดขาตั้งกลมมน และฐานยึด
		FR441 : ลดความหนาดเหล็กใช้รางน้ำหรือการ
		พับสีเสริมแข็ง
		FR442 : เปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้นเป็นเหล็กที่ไม่ต้อง
		การความแข็งแรงไปเป็นวัสดุอื่น
FR5 : ใส่ได้จำนวนมาก	FR51 : ขนาดของผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	FR511 : เพิ่มขนาดของผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน
	FR52 : ขนาดช่องใส่	FR521 : เพิ่มขนาดหรือเพิ่มช่องลิ้นชัก
	FR53 : ลักษณะการวางของ	หรือระยะวาง
	FR54 : รูปร่างลักษณะวัสดุประกอบ	FR531 : ปรับลักษณะวัสดุประกอบได้
	FR55 : รูปร่างของผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	หลายลักษณะในการใส่
		FR541 : ชิ้นหรือแผงกั้นภายในหรือถอดพับเก็บ
		ได้เพิ่มพื้นที่การใส่
		FR542 : ชิ้นหรือแผงกั้นไม่มีระยะยื่นกันเนื้อที่
		FR543 : ใช้แผงกั้นหรือชิ้นเพิ่มลดพื้นที่ช่องว่าง

		FR543 : ใช้แผงกั้นหรือชั้นเพิ่มลดพื้นที่ช่องว่าง
		FR551 : รูปร่างผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วนมี
		ความสูงที่เหมาะสม
		FR552 : รูปร่างผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วนมี
		ความกว้างที่หมาะสม
		FR553 : รูปร่างผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วนมี
		ความลึกที่หมาะสม
FR6 : ป้องกันทรัพย์สิน	FR61 : ชุดเคลื่อนที่	FR611 : ใช้ขาตั้งฐาน (ไม่ใช้ขาตั้งมน)
	FR62 : น้ำหนักผลิตภัณฑ์	FR612 : ใช้ระบบยึงพุกยึดพื้น
	FR63 : ระบบการป้องกัน	FR613 : ใช้ระบบยึงพุกยึดผนัง
	FR64 : รูปร่างลักษณะวัสดุประกอบ	FR621 : เพิ่มความหนาเหล็ก
		FR622 : เพิ่มกล่องน้ำหนัก
		FR631 : เพิ่มเบอร์กุญแจ (Key Change)
		FR632 : ใช้ระบบรหัสนิรภัย
		FR633 : ใช้ตะแกรงเหล็กกั้น
FR7 : ของเข้าออกสะดวก	FR71 :เปิดประตูง่าย	FR721 : ชิ้นส่วนการเข้าออก
	FR72 : ทิศทางการเข้าออก	มีระยะแนวดิ่งเหมาะสม
	FR73 : ลักษณะการวางของ	FR722 : ชิ้นส่วนการเข้าออก
	FR74 : รูปร่างลักษณะวัสดุประกอบ	มีระยะแนวระดับเหมาะสม
		FR723 : ชิ้นส่วนไม่กั้นขวางทาง
		ในทิศทางเข้าออก
		FR731 : ปรับลักษณะการวางวัสดุประกอบใน
		ลิ้นชักได้ในหลายลักษณะเพื่อแยกเอกสารหรือ
		สิ่งของ
		FR732 : ปรับระดับสูงกว้างยาวลึกของช่อง
		หรือพื้นที่วาง
		FR741 : รูปร่างของวัสดุประกอบใช้เพื่อประคอง
		หรือจับยึด งานเก็บเอกสารและสิ่งของ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		FR742 : ระบุรายชื่อเอกสารหรือสิ่งของ
FR 8 : การใช้งานเป็นชุด	FR 81 : ขนาดของผลิตภัณฑ์	FR 811 : ความลึกเดียวกันสำหรับผลิตภัณฑ์
		ที่ได้ตั้งเรียงแนวขนาน
		FR 812 : ความกว้างเดียวกันสำหรับผลิตภัณฑ์
		ที่ใช้ตั้งเรียงกันแนวดิ่ง
		FR 813 : ความสูงเมื่อซ้อนกันเป็นจำนวนชุดแล้ว
		ไม่เกินจุดเอื้อมถึง
	FR 82 : ชิ้นส่วนถอดประกอบได้	FR 821 : การถอดประกอบเป็นลักษณะเดียวกัน
		FR 822 : ชิ้นส่วนที่ใช้งานทดแทนหน้าที่กันใช้ต่อ
		และถอดในจุดเดียวกันได้
	FR 83 : โทนสี / เนื้อสี	FR 831 : โทนสีเดียวกันในพื้นที่แสดง
	FR 84 : ทิศทางการเข้า - ออก	FR 841 : ชิ้นส่วนเปิดปิดยื่นออกขณะใช้งานไม่
		ขวางทาง
		FR 842 : ทิศทางเข้าออกไม่ขวางทางซึ่งกันและ
		กัน และเป็นลักษณะเดียวกัน
	FR 851 : รูปร่างลักษณะวัสดุประกอบเป็นลักษณะ	
	เดียวกัน เปลี่ยนชุดกันได้	
	FR 861 : รูปร่างผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน เป็นลักษณะ	
	เดียวกัน และมุมต่อกันได้	
FR 9: ความสวยงามทันสมัย	FR 91 : โทนสี / เนื้อสี	FR 911 : โทนสีและเนื้อสีพื้นที่แสดง
	FR 92 : ลักษณะวัสดุประกอบ	FR 921 : ลักษณะสีและเนื้อของวัสดุประกอบ
		FR 922 : รูปลักษณ์ทันสมัยของวัสดุประกอบ
	FR 93 : รูปร่างผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน	FR 931 : รูปขอบผลิตภัณฑ์ / ชิ้นส่วน
		FR 932 : การเข้ามุมและรูปทรงของผลิตภัณฑ์ /
		ชิ้นส่วน
FR A : ปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมประโยชน์	FR A 1 : เพิ่มขนาด / พื้นที่การใส่ / วาง	FR A 11 : เพิ่มพื้นที่หน้าโต๊ะ
		FR A 12 : เพิ่มพื้นที่ลิ้นชัก
		FR A 13 : เพิ่มพื้นที่ชั้นวาง
		FR A 14 : เพิ่มที่ช่องเก็บ
	FR A 2 : เพิ่มชนิดของใส่ / วาง	FR A 21 : เพิ่มลักษณะและทิศทางการเข้า - ออก
		FR A 22 : เพิ่มลักษณะการเก็บ
	FR A 3 : เพิ่มอุปกรณ์เสริม	FR A 31 : เพิ่มอุปกรณ์สนับสนุนงาน OA
		FR A 32 : เพิ่มอุปกรณ์สนับสนุนงานอุตสาหกรรม
FR B : สามารถใส่วางตามต้องการ	FR B 1 : ขนาด / พื้นที่การใส่วาง	FR B 11 : พื้นที่หน้าโต๊ะ
		FR B 12 : พื้นที่ลิ้นชัก
		FR B 13 : พื้นที่ชั้นวาง
		FR B 14 : พื้นที่ช่องเก็บ
	FR B 2 : ชนิดของใส่วาง	FR B 21 : ลักษณะและทิศทางการเข้า - ออก
		FR B 22 : ลักษณะการเก็บ

ตาราง ข เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่งาน และส่วนประกอบ

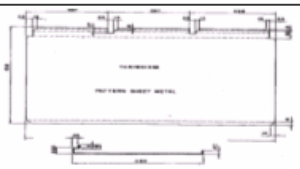
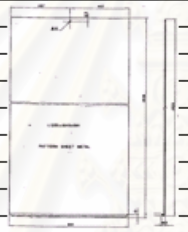
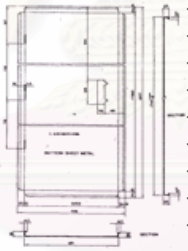
	% VOC	DP111	DP112	DP1211	DP1212	DP1213	DP1214	DP1221	DP1222	DP1223	DP1311	DP1312	DP1321	DP1322	DP141	DP142	DP1431	DP1432	DP1433	DP1434	DP1441	DP1442	DP1443	DP151	DP152	DP161	DP162
FR111	1.89%														1	1											
FR121	1.89%														1		1	1		1							
FR211	11.58%	1		1	1			1			1		1		1									1		1	
FR221	11.58%																			1							
FR311	10.32%	1		1	1			1			1		1		1									1		1	
FR321	10.32%								1	1					1											1	
FR322	10.32%	1		1	1			1			1		1		1									1		1	
FR323	10.32%	1		1	1			1	1	1	1		1		1		1	1		1	1	1	1	1		1	
FR341	10.32%																	1		1							
FR342	10.32%									1								1		1							
FR351	10.32%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR361	10.32%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR411	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR412	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR421	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1									1		1	
FR422	6.11%	1		1	1						1									1	1	1	1				
FR431	6.11%												1														
FR441	6.11%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1
FR442	6.11%	1		1	1			1		1	1		1		1		1				1	1	1	1		1	
FR511	9.47%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1		1	1	1	1
FR521	9.47%							1	1	1																1	1
FR531	9.47%								1	1							1										
FR541	9.47%							1	1	1																1	
FR542	9.47%	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1		1				1	1	1	1
FR543	9.47%								1	1																1	1
FR551	9.47%			1	1	1									1	1	1							1	1		
FR552	9.47%	1		1	1	1		1	1	1	1		1		1	1								1	1	1	1
FR553	9.47%	1		1	1	1		1			1		1													1	1
FR611	12.84%												1														
FR612	12.84%												1														
FR613	12.84%																							1			
FR621	12.84%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1
FR622	12.84%												1														
FR631	12.84%																	1	1								
FR632	12.84%																	1	1		1	1	1				
FR633	12.84%	1		1	1	1		1					1		1	1								1			
FR721	8.63%								1	1																1	1
FR722	8.63%							1	1	1																1	1
FR723	8.63%														1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1
FR731	8.63%							1	1	1																1	
FR732	8.63%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1		1	1	1	1
FR741	8.63%							1	1	1																1	
FR742	8.63%														1											1	
FR811	8.21%	1		1	1			1			1		1													1	
FR812	8.21%	1									1		1		1									1		1	
FR813	8.21%			1	1			1					1		1		1	1		1				1		1	
FR821	8.21%	1		1	1			1			1		1								1	1	1	1			
FR822	8.21%									1			1		1											1	
FR831	8.21%	1		1	1			1		1			1		1			1	1	1	1		1	1		1	
FR841	8.21%	1		1	1			1		1	1		1		1	1	1	1	1		1		1			1	1
FR842	8.21%	1		1	1			1		1	1		1		1		1	1		1	1	1		1		1	
FR85	8.21%									1					1		1	1	1	1	1	1	1				
FR86	8.21%	1		1	1								1		1									1		1	
FR911	8.63%	1		1	1			1		1			1		1			1	1	1	1		1	1		1	
FR921	8.63%									1								1	1	1	1		1				
FR922	8.63%									1								1	1	1	1		1				
FR931	8.63%	1		1	1								1		1									1			
FR932	8.63%	1		1	1								1		1									1		1	
FRA11	11.16%																										
FRA12	11.16%	1		1	1			1			1		1		1		1	1		1				1			
FRA13	11.16%	1		1	1			1		1	1		1		1		1	1		1				1		1	
FRA14	11.16%	1		1	1			1			1		1		1		1	1		1				1			
FRA21	11.16%	1		1	1			1		1	1		1		1		1	1		1	1	1		1		1	
FRA22	11.16%	1		1	1			1		1	1		1		1		1	1	1		1	1	1	1		1	
FRA31	11.16%	1				1		1		1	1		1		1									1		1	
FRA32	11.16%	1	1			1		1	1	1	1	1	1		1									1	1	1	1
FRB11	11.16%																										
FRB12	11.16%	1		1	1			1			1		1		1		1	1		1				1			
FRB13	11.16%	1		1	1			1		1	1		1		1		1	1		1				1		1	
FRB14	11.16%	1		1	1			1			1		1		1		1	1		1				1			
FRB21	11.16%	1		1	1			1		1	1		1		1		1	1		1	1	1		1		1	
FRB22	11.16%	1		1	1			1		1	1		1		1		1	1	1		1	1	1	1		1	

ตาราง ค การใช้ชิ้นส่วนของกลุ่มสินค้าล๊อคเกอร์

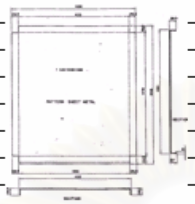
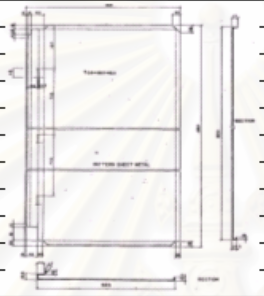
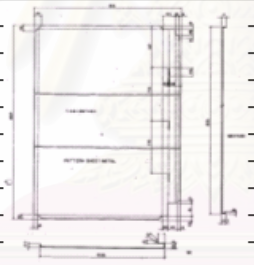
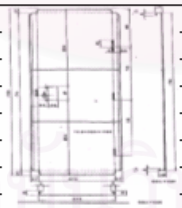
	DP161 :	DP141 :	DP1321	DP1211	DP1212	DP151 :	DP111 :	DP1221	DP1311
LK12	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0
LK14	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
LK233	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2
LK33	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
LK36	C3	C4	C3	C4	C4	C3	C4	C4	C3
LK39	C3	C5	C3	C5	C5	C3	C4	C5	C3
LK312	C3	C6	C3	C6	C6	C3	C4	C6	C3
LK318	C3	C7	C3	C7	C7	C3	C4	C7	C3
LK43	C4	C8	C4	C8	C8	C4	C5	C8	C4
LK46	C4	C9	C4	C9	C9	C4	C5	C9	C4
LK49	C4	C10	C4	C9	C10	C4	C5	C10	C4
LK412	C4	C11	C4	C9	C11	C4	C5	C11	C4
LK418	C4	C12	C4	C9	C12	C4	C5	C12	C4
LK53	C5	C13	C5	C10	C13	C5	C3	C13	C5
LK54	C5	C14	C5	C11	C14	C5	C4	C14	C5
LK56	C5	C15	C5	C12	C15	C5	C4	C15	C5
LK512	C5	C16	C5	C13	C16	C5	C4	C16	C5
LK518	C5	C17	C5	C14	C17	C5	C4	C17	C5
LK62	C6	C18	C6	C15	C18	C6	C6	C18	C6
LK63	C6	C19	C6	C15	C18	C6	C6	C18	C6
LK66	C6	C20	C6	C15	C18	C6	C6	C19	C6
LK69	C6	C21	C6	C15	C18	C6	C6	C20	C6
LK612	C6	C22	C6	C15	C18	C6	C6	C21	C6
LK618	C6	C23	C6	C15	C18	C6	C6	C22	C6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

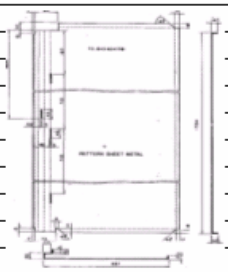
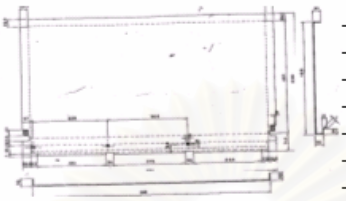
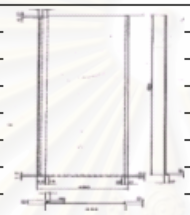
ตาราง ง ขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิต

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ภาพร่าง	รายละเอียดขั้นตอน
1	ฝาบน		1. ตัด 0,2,1,3 ร่อง (2,3,4,6/9/12/18/33 ประตู)
			2. ตัดมุมซ้าย ขวา บน
			3. ตัดมุมล่าง 2 มุม
			4. พับฉากขอบล่าง
			5. พับห่อฉากต้นบน
			6. พับเกินฉากทับเรียบด้านบน
2	ฝาล่าง		1. ตัดมุม 4 มุม
			2. พับฉาก 4 ด้าน
3	ขอบล่าง		1. ตัดมุมล่าง 2 มุม
			2. พับรอยด้านบน
			3. พับรอยด้านล่าง
4	แผ่นหลัง		1. ตัดมุมล่าง 2 มุม
			2. พับห่อด้านล่าง
5	ประตู		1. เจาะรู ข้าง ซ้าย 3 รู
			2. ตัดมุม 4 มุม
			3. พับห่อฉาก 4 ด้าน

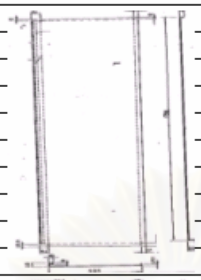
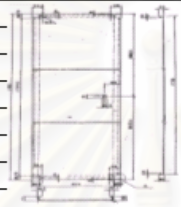
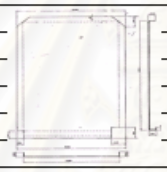
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ภาพร่าง	รายละเอียดขั้นตอน
6	คั้นกลาง		1. เจาะรู 0,1,10 รู(2,4,33 ประตู)
			2. ตัดมุม 4 มุม
			3. พับห่อฉาก 4 ด้าน
7	ชั้น		1. เจาะบน 2 รู
			2. พับมุม 4 มุม
			3. พับฉาก 3 ด้าน
			4. พับห่อด้านล่าง
8	แผ่นข้างซ้าย		1. เจาะรู2,1,2,2,3,4,5,0 รู(2,3,4,6,9,12,18,33 ประตู)
			2. ตัดมุมขวาบน
			3. ตัดมุมซ้ายบน
			4. ตัดมุมขวาล่าง
			5. ตัดมุมซ้ายล่าง
9	แผ่นข้างขวา		1. เจาะรู 2,2,4,4,6,8,12,22 รู(2,3,4,6,9,12,18,33 ประตู)
			2. ตัดมุมขวาบน
			3. ตัดมุมซ้ายบน
			4. ตัดมุมขวาล่าง
			5. ตัดมุมซ้ายล่าง
10	ประตู		1. เจาะรู 1,4,6,8,12 รู(3,6,9,12,18 ประตู)
			2. ตัดมุม 4 มุม
			3. พับห่อฉาก 4 ด้าน

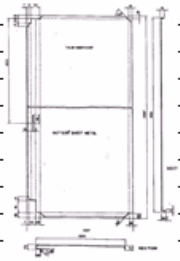
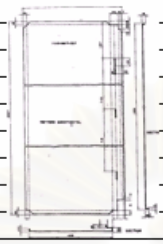
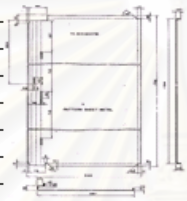
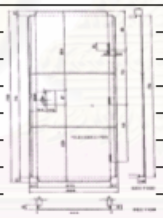
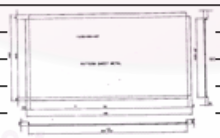
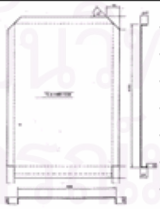
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

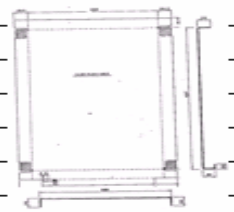
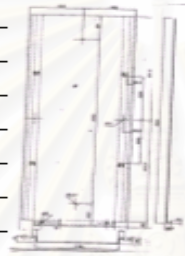
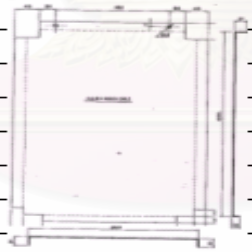
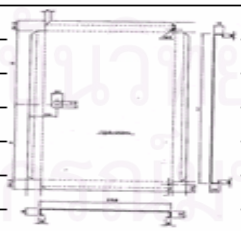
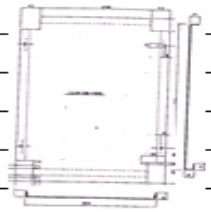
ลำดับ	ชิ้นส่วน	ภาพร่าง	รายละเอียดขั้นตอน
11	คั้นกลาง		1. เจาะรู 0,2,3,4,5 รู(3,6,9,12,18 ประตู)
			2. ตัดมุม ขวาบน
			3. ตัดมุม ขวาล่าง
			4. ตัดมุม ซ้ายบน
			5. ตัดมุม ซ้ายล่าง
			6. พับฉากด้านขวา
			7. พับฉากบนล่าง
			8. พับห่อด้านซ้าย
			9. พับเกินฉากทับเรียบ
12	ฝาบน		1. เจาะรูด้านล่าง 3 รู
			2. ตัดมุมบน 2 มุม
			3. ตัดพับมุมล่าง 2 มุม
			4. ตัดร่องล่าง 2 มุม
			5. พับฉาก 3 ด้าน
			6. พับเกินฉาก
			7. พับห่อฉาก
13	แผ่นข้าง ซ้าย		1. ตัดมุมซ้าย บน
			2. ตัดมุมซ้าย ขวาล่าง
			3. พับห่อฉากด้านซ้าย
			4. พับฉากด้านขวา
			5. พับห่อฉากด้านล่าง
14	แผ่นข้าง ขวา		1. ตัดร่อง 0,1,2,3,5 ร่อง(3,6,9,12,18 ประตู)
			2. ตัดมุมซ้าย บน
			3. ตัดมุมซ้าย ขวาล่าง
			4. พับห่อฉากด้านซ้าย
			5. พับฉากด้านขวา
			6. พับห่อฉากด้านล่าง
15	ฝาล่าง		1. ตัดขอบมุมบน 2 มุม
			2. ตัดขอบมุมล่าง 2 มุม
			3. พับฉาก 3 ด้าน
			4. พับฉากด้านล่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ภาพร่าง	รายละเอียดขั้นตอน
16	ขอบล่าง		1. เจาะบน 4 รู
			2. ตัดขอบมุม 4 มุม
			3. พับห่อซ้ายขวา
			4. พับห่อด้านบนล่าง
			5. พับฉากด้านบน
			6. พับฉากด้านล่าง
17	คั่นกลาง		1. ตัดร่อง 0,1,2,3,5 ร่อง(3,6,9,12,18 ประตู)
			2 ตัดมุมซ้าย 2 มุม
			3. ตัดมุม ขวา 2 มุม
			4. พับฉากบนล่าง
			5. พับฉากขวา
			6. พับห่อซ้าย
			1. ตัดร่อง 2 ร่อง
			1. ตัดร่อง 3 ร่อง
			1. ตัดร่อง 5 ร่อง
18	ประตู		1. ตัดมุม ซ้าย 2 มุม
			2. ตัดมุม ขวา 2 มุม
			3. พับห่อฉาก บนล่าง
			4. พับห่อฉากซ้ายขวา
19	ชั้น		1. ตัดมุมด้านบน 2 มุม
			2. ตัดมุมด้านซ้าย
			3. ตัดมุมด้านขวา
			4. พับฉาก 3 ด้าน
			5. พับห่อด้านล่าง
20	ฝาบน		1.เจาะรูด้านล่าง 2 รู
			2. ตัดมุมบน 2 มุม
			3. ตัดมุมล่าง 2 มุม
			4. พับฉากบน
			5. พับฉากทับเรียบล่าง
			6. พับห่อล่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ภาพร่าง	รายละเอียดขั้นตอน
21	แผ่นข้างซ้าย		1. เจาะรูด้านซ้าย 1 รู
			2. ตัดมุมบนขวา
			3. ตัดมุมบนซ้าย
			4. ตัดมุมล่างขวา
			5. ตัดมุมล่างซ้าย
			6. พับฉากด้านบนและขวา
			7. พับห่อด้านล่าง
			8. พับเกินฉากทับเรียบด้านซ้าย
			9. พับห่อด้านซ้าย
22	แผ่นข้างขวา		1. ตัดมุมบนขวา
			2. ตัดมุมบนซ้าย
			3. ตัดมุมล่างขวา
			4. ตัดมุมล่างซ้าย
			5. พับฉากด้านบนและขวา
			6. พับห่อด้านล่าง
			7. พับเกินฉากทับเรียบด้านซ้าย
			8. พับห่อด้านซ้าย
23	คั่นกลาง		1. ตัดร่อง 0,0,1,2,3,5 ร่อง(2,3,6,9,12,18 ประตู)
			2. ตัดมุมด้านขวา 2 มุม
			3. ตัดมุมด้านบน ซ้าย
			4. ตัดมุมด้านล่าง ซ้าย
			5. พับฉาก 3 ด้าน
			6. พับเกินฉากทับเรียบด้านซ้าย
			7. พับห่อด้านซ้าย
24	ขอบล่าง		1. เจาะรู 2 รู
			2. ตัดมุม 4 มุม
			3. พับฉากด้านซ้ายขวา
			4. พับห่อด้านล่าง
			5. พับฉาก 2 ชั้น
25	ประตู		1. เจาะรูซ้าย 1 รู
			2. ตัดมุม 4 มุม
			3. พับห่อ 4 ด้าน
26	ฝาล่าง		1. ตัดมุม 4 มุม
			2. พับห่อ 4 ด้าน
27	ชั้น		1.ปั๊มนูน 4 จุด
			2. ตัดมุม 4 มุม
			3. พับฉากบนล่าง
			4. พับห่อด้านขวา
			5. พับฉากด้านซ้าย

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ภาพร่าง	รายละเอียดขั้นตอน
28	ฝาบน		1. ตัดมุมด้านขวา 2 มุม
			2. ตัดมุมเจาะรูและทับรอยลึก 2 มุม
			3. พับเกินฉากด้านซ้าย
			4. พับฉาก 4 ด้าน
29	แผ่นข้างซ้ายขวา		1.ตัดมุมบนซ้าย
			2. ตัดมุมบนขวา
			3. ตัดมุมล่างซ้าย
			4. พับฉากด้านบน
			5. พับห่อด้านบน
			6. พับห่อด้านล่าง
			7. พับฉากด้านซ้าย
30	แผ่นหลัง		1.เจาะรูด้านซ้าย 2 รู
			2. เจาะรูด้านหลัง 1 รู
			3. ตัดมุมด้านซ้าย 2 มุม
			4. ตัดมุมด้านขวา 2 มุม
			5. พับรอยขอบบนล่าง
			6. พับรอยขอบซ้าย
			7. พับฉากขอบขวา
31	ขอบล่าง		1. เจาะรูด้านบน 2 รู
			2. เจาะรูด้านล่าง 2 รู
			3. ตัดมุม 4 มุม
			4. พับฉาก 4 ด้าน
32	ฝาล่าง		1. เจาะรูด้านซ้าย 2 รู
			2. ตัดมุมด้านซ้าย 2 มุม
			3. ตัดมุมด้านขวาม 2 มุม
			4. พับฉาก 3 ด้าน
			5. พับห่อด้านซ้าย
33	ประตู		1. เจาะรู 4 รู
			2. ตัดมุม 4 มุม
			3. พับห่อด้านซ้ายขวา
			4. พับห่อด้านบนล่าง
34	ชั้น		1. ตัดมุมด้านบน 2 มุม
			2. ตัดมุมด้านซ้าย
			3. ตัดมุมด้านขวา
			4. พับฉาก 3 ด้าน
			5. พับห่อด้านล่าง

ตาราง จ เวลาทำงานการใช้ชิ้นส่วนร่วมกลุ่มสินค้าล๊อคเกอร์

ชิ้นส่วนร่วม	เวลาทำงาน	ชั้น	ประตู	ขอบล่าง	แผ่นข้างซ้าย	แผ่นข้างขวา	แผ่นหลัง	ฝาบน	คั่นกลาง	ฝาล่าง
C0	Setup (Min.)	130	95	110	150	150	75	155	255	60
	Working (SEC.)	86.63	71.79	30.45	88.5	89.3	20.36	61.28	187.85	53.3
C1	Setup (Min.)	130	95	110	150	150	75	185	285	60
	Working (SEC.)	86.24	63.41	31.12	82.39	87.39	20.66	75.68	181.12	50.793
C2	Setup (Min.)	130	95	110	120	150	75	185	285	60
	Working (SEC.)	83.29	61.82	29.67	69.48	185.00	20.36	68.88	216.84	52.158
C3	Setup (Min.)	130	105	110	150	150	75	185	305	60
	Working (SEC.)	86.41	62.79	29.88	79.00	88.19	20.50	77.48	125.61	53.393
C4	Setup (Min.)	145	95	205	150	150	75	185	335	140
	Working (SEC.)	87.12	83.43	143.73	83.90	86.57	20.442	83.78	141.741	78.7
C5	Setup (Min.)	130	95	35	150	150	75	225	335	60
	Working (SEC.)	87.27	95.50	13.34	93.35	95.08	20.57	138.98	150.807	53.241
C6	Setup (Min.)	150	95	175	150	150	40	195	335	65
	Working (SEC.)	112.36	105.39	74.59	104.57	107.97	7.03	80.26	161.442	50.92
C7	Setup (Min.)		95		150	150			335	
	Working (SEC.)		144.41		112.29	126.93			165.122	
C8	Setup (Min.)		150		140	170			190	
	Working (SEC.)		120.19		90.82	101.07			117.77	
C9	Setup (Min.)		130		170	200			220	
	Working (SEC.)		110.55		101.07	116.58			127.947	
C10	Setup (Min.)		130		150	200			220	
	Working (SEC.)		112.46		78.91	127.37			139.516	
C11	Setup (Min.)		130		150	200			220	
	Working (SEC.)		109.74		84.10	137.74			156.828	
C12	Setup (Min.)		130		150	200			220	
	Working (SEC.)		101.57		93.65	144.92			162.658	
C13	Setup (Min.)		105		150	150			305	
	Working (SEC.)		64.31		104.15	88.15			125.61	
C14	Setup (Min.)		95		150	150			335	
	Working (SEC.)		71.02		112.34	86.38			140.67	
C15	Setup (Min.)		95		295	150			335	
	Working (SEC.)		77.71		180.25	95.34			146.82	
C16	Setup (Min.)		95			150			335	
	Working (SEC.)		84.26			108.15			157.10	
C17	Setup (Min.)		95			150			335	
	Working (SEC.)		100.65			126.92			161.26	
C18	Setup (Min.)		105			265			215	
	Working (SEC.)		71.6			171.72			146.49	
C19	Setup (Min.)		105						245	
	Working (SEC.)		70.75						160.08	
C20	Setup (Min.)		95						245	
	Working (SEC.)		67.17						168.72	
C21	Setup (Min.)		95						245	
	Working (SEC.)		65.61						188.15	
C22	Setup (Min.)		95						245	
	Working (SEC.)		64.67						198.53	
C23	Setup (Min.)		95							
	Working (SEC.)		64.03							
รวม	Setup (Hrs.)	15.75	41.92	14.25	42.08	53.08	8.17	21.92	106.33	8.42
	Working (Min.)	10.49	34.08	5.88	25.98	36.18	2.17	9.77	60.48	6.54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ฉ สรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน และแหล่งข้อมูลอ้างอิง

รายละเอียดขั้นตอน	อ้างอิงเอกสารวิธีการ
1. การรับข้อมูลความต้องการลูกค้าโดยใช้เครื่องมือ QFD	Akao (1990) Dimsey J.and MazurG.(2002)
2. ปรับเปลี่ยนคุณค่าความต้องการเป็นคุณลักษณะทางวิศวกรรมหรือหน้าที่ส่วนที่ต้องการ (FRs)	Dimsey J.and MazurG.(2002)
3. จับคู่หน้าที่งานที่ต้องการ (FRs) และองค์ประกอบชิ้นส่วนโดยวิธีการ Axiomatic Approach และสร้างเมตริกซ์ทางวิศวกรรม (Engineering Metrics) ตามความต้องการลูกค้า	Suh (2001), Gabriele,Vinango and Tom Maso (2004), Matthew B.Strong (2003)
4. จับคู่การเกาะเกี่ยวระหว่างตัวแปรการออกแบบ (DPs) ที่เกิดการเกาะเกี่ยวภายในซึ่งกันและกัน	Magrab (1997)
5. การกำหนดดัชนีการเกาะเกี่ยวด้านรับและส่ง (Coupling Index- Supplying and Receiving) เพื่อแยกความสำคัญของผลกระทบแรงขับดันภายในและแรงดันขับภายนอกที่มีต่อชิ้นส่วน	Martin and Ishii (2000)
6. ปรับปรุงชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้รับผลกระทบสูงทั้งจากภายนอกและภายในให้มีลักษณะเป็นโมดูลมาตรฐาน	Pine(1993) Martin and Ishii (1997) Matthew B. Strong (2003) Mark V.Martin (1999)
7. วัดผลเวลาเตรียมการและการปฏิบัติงาน โดยเปรียบเทียบผลประหยัดต่อขนาดในรูปแบบสถาปัตยกรรมต่างกัน	Anderson (1995) Chandra C. and Grabis J. (2005) Johannes, A drian and Wim (2003)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย เสงี่ยม จันทร์แสงศรี เกิดเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2512 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาระบบเครื่องมือวัดและควบคุม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2535 สำเร็จการศึกษาปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ สาขาวิชาการเงินระหว่างประเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 เข้าศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย