วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

บทความวิจัย

การพัฒนาการจัดลำดับการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ด้วยระบบเมตริกซ์

ณภัทร มลบุตร[1*] ศจีมาจ ณ วิเชียร[2] และ ยุทธการ อาจารีย์[2]

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E- mail: napat6975@gmail.com

วันที่รับบทความ: 3 พฤษภาคม 2564; วันที่ทบทวนบทความ: 5 กรกฎาคม 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 10 มีนาคม 2565
วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 4 กรกฎาคม 2565

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายซับซ้อนของการออกแบบชิ้นส่วนชุดโต๊ะทำงาน และปัญหาของการที่ไม่มีรูปแบบชิ้นส่วนที่เป็นมาตรฐาน ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน มีค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความผิดพลาด ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายที่บริษัทต้องเสียไปจากการทำงานที่เพิ่มขึ้นจากความผิดพลาดนั้น โดยนำหลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเมทริกซ์ในการดำเนินการวิจัยในการแก้ไขปัญหา งานวิจัยแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ประกอบไปด้วย (1) การออกแบบกลุ่มผลิตภัณฑ์ (2) แยกชิ้นส่วนแบบจำลอง (3) รวบรวมรายการชิ้นส่วนโมดูลทั้งหมดของระบบ (4) วิเคราะห์การส่งข้อมูลหรือความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนโมดูล (5) สร้าง Original DSM จาก Product Network และ (6) จัดเรียง Original DSM เพื่อให้สามารถบริหารกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงนำเมตริกซ์ความสัมพันธ์มาใช้เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม และทำการปรับปรุงลำดับ การดำเนินงานของกระบวนการใหม่ด้วยขั้นตอนวิธีการจัดลำดับงาน เพื่อกำจัดหรือลดจำนวนงานที่มีลักษณะวนซ้ำกระบวนการ ผลจากการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาลำดับของงานในกระบวนการได้รับการจัดเรียงใหม่เป็นเชิงลำดับ สามารถนำไปสู่การลดกระบวนการได้ทั้งหมด 16 ชิ้นส่วน ปรับลดได้ 8 ชิ้นส่วน คิดเป็นร้อยละ 50 และปรับลดจำนวนการใช้งานลงร้อยละ 60

คำสำคัญ: การผลิตมวลรวม; การผลิตเฉพาะ; การผลิตมวลรวมแบบหลากหลาย; ความสัมพันธ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์; การพัฒนากลุ่มผลิตภัณฑ์; โครงสร้างผลิตภัณฑ์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

บทความวิจัย

Development of Furniture Product Design Sequences by The Matrix System

Napat Molabuth[1*], Sageemas Na Wichian[2] and Youdhagarn Acharry[2]

[1] Department of Social and Applied Science, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

[2] Department of Social and Applied Science, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

[*] Corresponding author, E-mail: napat6975@gmail.com

Received: 3 May 2021; Revised: 5 July 2021; Accepted: 10 March 2022
Online Published: 4 July 2022

Abstract: This research is a study on the diversity, complexity of the design of workbench parts and the problem of not having a standardized form of parts. Resulting in delays in work there are costs incurred by mistakes. This results in the cost that the company incurs from working that increases from that mistake. By applying the principle of matrix correlation analysis in conducting research in problem solving the research in divided into 6 parts, consists of (1) product group design, (2) disassemble the model, (3) Compile a list of all module parts of the system, (4) analyze data transmission or relationship between module parts, (5) generate original DSM from product network and (6) arrange original DSM. To be able to manage the process effectively therefore, the correlation matrix was used to analyze the relationship between the activity and the rework of the execution sequence of the process with the task sequence algorithm to eliminate or reduce the number of duplicate tasks. As a result of the application of the case study, the sequence of tasks in the process was rearranged into a sequential order. This can lead to a total process reduction of 16 parts, a reduction of 8 parts, 50 percent, and a 60 percent reduction in usage.

Keywords: Mass Production; Customization, Mass Customization; Product Family; Product Platform; Bill of Material

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

บทความวิจัย

1. บทนำ

ในโลกปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงขึ้นในเกือบทุกอุตสาหกรรม ทำให้กลุ่มธุรกิจต้องมีการปรับตัวเพื่อตอบรับกับสังคมโลกของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ในกลุ่มธุรกิจของอุตสาหกรรมผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ก็เช่นกันที่ต้องปรับตัว ความต้องการของบริษัทชั้นนำหลายแห่งที่มีการเจริญเติบโต และขยายธุรกิจ มีการแข่งขันกันสูงขึ้น จึงมีการขยายสำนักงานหรือปรับปรุงสถานที่ในการทำงาน รวมทั้งการสร้างอาคารสถานที่ให้ดูทันสมัยมากยิ่งขึ้น ดังนั้น บริษัทเฟอร์นิเจอร์ที่ทันสมัยจึงมีการแข่งขันที่สูงขึ้นทางบริษัทจึงเห็นความสำคัญที่จะต้องการตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด และขยายตัวไปในกลุ่มลูกค้าใหม่ สร้างช่องทางในการขายให้เพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มโอกาสการแข่งขันกับบริษัทคู่แข่ง ซึ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์จะประกอบไปด้วยกลุ่มงานที่เป็นรูปแบบงานพิเศษเฉพาะตัวตามการออกแบบของลูกค้า รูปแบบกึ่งดัดแปลง และรูปแบบที่เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของบริษัท โดยมุ่งเน้นไปที่ความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้า บริษัทได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้าโดยตรง ซึ่งการดำเนินการออกแบบและการผลิตดังกล่าว ทำให้เกิดรูปแบบที่หลายหลากไม่ว่าจะเป็น ชิ้นส่วน วัตถุดิบ ขั้นตอนในการผลิต และเครื่องมืออุปกรณ์

การแข่งขันในท้องตลาดกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่สูงขึ้น เนื่องมาจากการเริ่มเข้าสู่ยุค Disruption ที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น ทำให้ทุกองค์กรต้องหันมาวิเคราะห์สถานการณ์ของตัวเองเพื่อปรับมุมมอง เปลี่ยนกลยุทธ์ และความคิดในการบริหารงานเพื่อพลิกเกมทันกับความเปลี่ยนแปลงของโลก และเพื่อไม่ให้ถูกกลืนกินโดยบริษัทคู่แข่งจากอุตสาหกรรมเดียวกัน และอุตสาหกรรมอื่นที่พร้อมกระโดดเข้ามาแข่งขันได้ทุกเมื่อจากทั้งในประเทศ และต่างประเทศ [1] ขณะที่รสนิยมการใช้งานของลูกค้าเปลี่ยนไป การปรับเปลี่ยนในส่วนของการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้ดูหรูหรา ทันสมัย เป็นเอกลักษณ์ สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้ในกระบวนการผลิตเพื่อตอบโจทย์ลูกค้า เป็นไปได้ยากขึ้น ประกอบการแข่งขันทางการตลาดที่เปิดกว้างขึ้น ราคาที่ถูกบีบให้แคบลง และแนวโน้มการแข่งขันทางอุตสาหกรรมที่สูงขึ้น ผู้ผลิตจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้ทันกับสถานการณ์ เมื่อการผลิตเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่ความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก ผลิตภัณฑ์จึงมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ตู้เอกสาร ตู้บานเปิด ตู้ลิ้นชัก โต๊ะสำนักงาน โต๊ะประชุม ฯลฯ ส่งผลให้รูปแบบการผลิตประเภทสินค้าเดียวกัน รูปลักษณ์ภายนอกเหมือนกัน แต่ไม่สามารถทำการผลิตสินค้าในรูปแบบเดียวกันได้ในทางโครงสร้างภายใน อีกทั้งยังไม่สามารถใช้งานเครื่องจักรที่ตั้งค่าสำหรับการผลิตได้ ต้องมีการปรับตั้งค่าเครื่องจักรใหม่ในทุกครั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนเพื่อผลิตสินค้านี้ส่งผลให้การผลิตขาดความต่อเนื่อง ความหลากหลายของชิ้นส่วนจำนวนมากที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทำให้เกิดเวลาการที่สูญเปล่า ส่งผลกระทบต่อบริษัทและลูกค้าโดยตรง ผลจากการเก็บข้อมูลอย่างไม่เป็นทางการพบว่าเกิดความผิดพลาดใน 2 ส่วนหลัก คือ การเขียนแบบเพื่อผลิตและขั้นตอนในกระบวนการผลิตทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น มีของเสียที่มากขึ้น

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

มีผลต่อการส่งมอบงานที่ล่าช้า ลูกค้าขาดความเชื่อมั่น ลูกค้าบางรายต้องเปลี่ยนไปใช้สินค้าของคู่แข่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีกว่า

แนวคิดที่กำลังนิยมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กันในปัจจุบัน เรียกว่า แมสคัสตอมไมส์เซชั่น (Mass Customization) [2] เป็นการผลิตสินค้าภายใต้การผลิตแบบสินค้ามวลรวม (Mass Production) และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้หลากหลายตามความต้องการ (Customization) โดยผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีความหลากหลายนั้นมีผู้บริโภคเป็นผู้กำหนดความต้องการ แต่ความหลากหลายนี้ทำให้ระบบการผลิตมีการลงทุนที่สูงขึ้น ในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าแต่ละบุคคลโดยเฉพาะ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงประยุกต์ปัญหาที่ได้จากการสำรวจอย่างไม่เป็นทางการร่วมกับแนวคิดว่าทำอย่างไรจึงสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มความหลากหลายและลดความซับซ้อนในการบริหารการผลิตได้ จึงทำการศึกษาและพัฒนาโมเดลในการกำหนดชิ้นส่วนร่วม (Common Module) และชิ้นส่วนใช้เฉพาะ (Differentiate Module) เพื่อลดเวลาในการออกแบบและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

2. ขอบเขตของงานวิจัย

ดำเนินการศึกษาขั้นตอนของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ชุดโต๊ะทำงานจำนวน 2 รูปแบบ ได้แก่ โต๊ะทำงานแบบ A B ของบริษัท ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการผลิตสายงานไม้ทั้งหมด 2 ขั้นตอนด้วยการศึกษาการทำงานและสร้างมาตรฐาน นำมาวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานของการผลิตเฟอร์นิเจอร์ (1) ใช้ผลิตภัณฑ์มาตรฐานของชุดโต๊ะทำงานเพื่อเป็นแบบจำลองในการวิเคราะห์ Product Family เพื่อศึกษา Product Platform สำหรับ Common (2) ใช้โปรแกรม Computer Aided Design (Cad) เพื่อช่วยในการจำลอง Differentiate Module ไปสู่การผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือช่วยลดความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์

3. ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การผลิตมวลรวมจำนวนมาก (Mass Production)

การผลิตสินค้าขนาดใหญ่โดยจะใช้เครื่องจักรที่ได้มาตรฐานเดียวกันเป็นจำนวนมาก เพื่อประสิทธิภาพและความประหยัดสินค้ามีราคา ข้อดีคือ ราคาสินค้าต่อหน่วยต่ำลง ข้อเสียคือเป็นระบบผลิตที่เอื้อประโยชน์ ซึ่งทำให้บริษัทขนาดใหญ่ที่มีสินค้าไม่มีความเฉพาะเจาะจงและไม่สามารถตอบสนองความต้องการเฉพาะของลูกค้าแต่ละรายได้ ภายใต้กรอบแนวคิดของระบบการผลิตแบบ Mass Production ฝ่ายการตลาดจะพยากรณ์ความต้องการสินค้าไว้สูงสุดในระยะยาว และวางแผนความต้องการวัสดุสำหรับอนาคตข้างหน้าโดยการประมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนต้องเพียงพอต่อยอดสินค้าที่มีการพยากรณ์ไว้ และเตรียมไว้พร้อมภายในโรงงานที่การผลิตจะเริ่มขึ้น การผลิตแบบ Mass Production แต่ละขั้นตอนจะทำการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก และจะส่งไปยังขั้นตอนต่อไปก็ต่อเมื่อชิ้นส่วนครบจำนวนที่ต้องการ และถ้ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนก็ยากที่จะมองเห็นและรับรู้ได้โดยง่าย เนื่องจากชิ้นงานจำนวนมากที่อยู่ระหว่างกระบวนการ (Work in Process: WIP) คอยปิดบังเอาไว้ จะพบปัญหาเหตุการณ์ก็มักจะล่วงเลยไปอย่างน้อยก็ 1 ชุดที่ทำการผลิต (Batch) หมายความว่าอาจจะเสียทั้งชุดหรือต้องนำกลับมาแก้ไขทั้งชุดก็อาจเป็นได้ [4]

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

3.2 การพัฒนากลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Platform)

กลุ่มชิ้นส่วนร่วมที่ใช้ในการสร้างโครงสร้างร่วม (Common Structure) สามารถนำมาใช้งานในการผลิตและพัฒนากลุ่มผลิตภัณฑ์ Product Platform [3] จะอธิบายโดยใช้แบบจำลองข้อมูล 2 แบบ คือ Product Structure Information และ Geometric Information โดย Geometric Information จะดำเนินการโดยผ่าน Design Parameters ที่รวมกันอยู่ใน Product Structure Information ซึ่งDesign Parameters จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้าและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ 3D Models และข้อมูลทางเทคนิค Geometric Information นำไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ได้อย่างหลากหลาย

3.3 การผลิตเฉพาะ (Customization)

การตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างเฉพาะเจาะจงเป็นรายกลุ่มหรือรายคน ทั้งในด้านของสินค้าและบริการ มีรายละเอียดดังนี้

ในการที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นรายกลุ่มหรือรายคน บางครั้งก็ไม่สามารถที่จะทำได้ในทุกกรณีและทุกธุรกิจเสมอไป ดังนั้น ขอบเขตของการตอบสนองของธุรกิจทั้งหลายในเรื่องของการผลิตจึงมีความแตกต่างกันไป เพราะแมสคัสตอมไมส์เซชัน (Customization) [5-6] การเปลี่ยนแปลงทั้งเทคโนโลยีและกระบวนการทำงานในหลายด้าน จึงไม่ง่ายกับบางธุรกิจที่จะทำได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์แบบจึงต้องเลือกตอบสนองในระดับไหน

Customization ระดับที่หนึ่งเป็นการปรับการสื่อสารกับลูกค้า ระดับนี้เป็นระดับที่สร้างการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด สิ่งที่ทำเป็นการปรับการติดต่อสื่อสารให้เข้ากับลูกค้าเป็นรายคนโดยไม่มีการปรับตัวสินค้าที่ขายแต่อย่างใด ตัวอย่างเช่น ธุรกิจขายสินค้าทางไปรษณีย์หรือทางโทรศัพท์

Customization ระดับที่สองเป็นการปรับทั้งการสื่อสารและบริการ นอกจากจะสื่อสารกับลูกค้าเป็นรายคนแล้ว ยังปรับบริการให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าเป็นรายคนอีกด้วย ตัวอย่างเช่น ลูกค้าที่เฟอร์นิเจอร์ เฟอร์นิเจอร์ที่ซื้อเป็นมาตรฐานทั่วไป ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอะไร แต่บริการอื่นๆ จะมีการปรับตามความต้องการ อาทิเช่น เงื่อนไขการชำระเงิน ส่วนลดต่างๆ เป็นต้น

3.4 ความสัมพันธ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family)

กลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ที่ว่านี้จะอธิบายถึงโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ก็จะอธิบายถึงชิ้นส่วนและความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้นส่วนที่ประกอบกันเป็นผลิตภัณฑ์ โดยดูได้จากหน้าที่การใช้งานและลักษณะของการประกอบ Product Family จะมีการใช้ชิ้นส่วนร่วม ซึ่งจะแตกต่างจาก Individual Product Variants ที่ไม่มีการใช้ชิ้นส่วนร่วมเลย [10]

3.5 โครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material, BOM)

โครงสร้างวัสดุหรือชิ้นส่วนและปริมาณที่จำเป็นในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์ เป็นการแสดงชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด [7, 8] โดยแบ่งย่อยเป็นลำดับตั้งแต่ชิ้นส่วนแม่ (Parents) จนถึงส่วนสุดท้ายที่แยกต่อไม่ได้ (Child) สำหรับ ส่วนประกอบของ BOM ที่ควรจะมีนั้นประกอบด้วย (1) ITEM / รายการ (2) Description / วัสดุ (3) Specification / รายละเอียด

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

วัสดุ (4) Qty. / จำนวน (5) Weight / ราคาต่อชิ้น และ (6) Total Price / ราคารวม

3.6 เมทริกซ์โครงสร้างการออกแบบ (Design Structure Matrix: DSM)

Square Matrix ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Elements (ชิ้นส่วน/โมดูล กิจกรรม หรือ ปัจจัยต่างๆ) ในระบบผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการผลิต Component-based DSM [9-13] ชนิดนี้ใช้ในการวิเคราะห์ระบบด้านของการออกแบบชิ้นส่วน/โมดูล ตัวอย่างลักษณะความสัมพันธ์ ดังเช่น (1) Spatial การประกอบติดกันระหว่างสองชิ้นส่วน (2) Energy การแลกเปลี่ยนหรือถ่ายโอนพลังงานระหว่างสองชิ้นส่วน (3) Information การแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือสัญญาณระหว่างสองชิ้นส่วน และ (4) Material การแลกเปลี่ยนวัตถุดิบระหว่างสองชิ้นส่วน

4. การดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธี Reachability Matrix Method มาใช้สร้าง Design Structure Matrix (DSM) ชนิด Component-Based DSM สำหรับการวิเคราะห์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะทำงาน แบบ A แบบ B โดยความสัมพันธ์ของ Components ในระบบจะอยู่ในลักษณะของการประกอบติดกันระหว่างชิ้นส่วน ซึ่งวิธีการแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

4.1 การออกแบบกลุ่มของผลิตภัณฑ์และการแยกชิ้นส่วนแบบจำลอง

ในการออกแบบกลุ่มของผลิตภัณฑ์จะใช้ชิ้นส่วนที่ออกแบบจากโปรแกรม [12,13] มาช่วยในการจำลองของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะทำงานแบบ A และ B ดังรูปที่ 1 และสามารถแยกชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนออกมาดังรูปที่ 2

4.2 การวิเคราะห์ทิศทางการส่งข้อมูลหรือความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วน / โมดูล (Product Network)

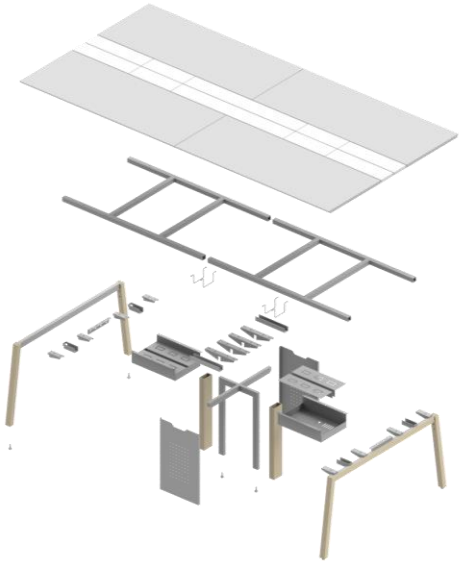
เมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนจะเป็น Product Network ดังรูปที่ 3 ชุดโต๊ะทำงานแบบ A และ B โดยลูกศรจะชี้จากชิ้นส่วนที่มีการส่งข้อมูลไปยังชิ้นส่วนที่รับข้อมูล ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนจะเป็นลักษณะของการประกอบติดกันระหว่างหลายชิ้นส่วน เช่น ภาพชุดโต๊ะทำงานแบบ A โครงขา และ Leg Center ส่งข้อมูลให้กับ Work Top , Beam A , Beam B , Cable Tray และ ขาปรับ

ชุดโต๊ะทำงานแบบ A

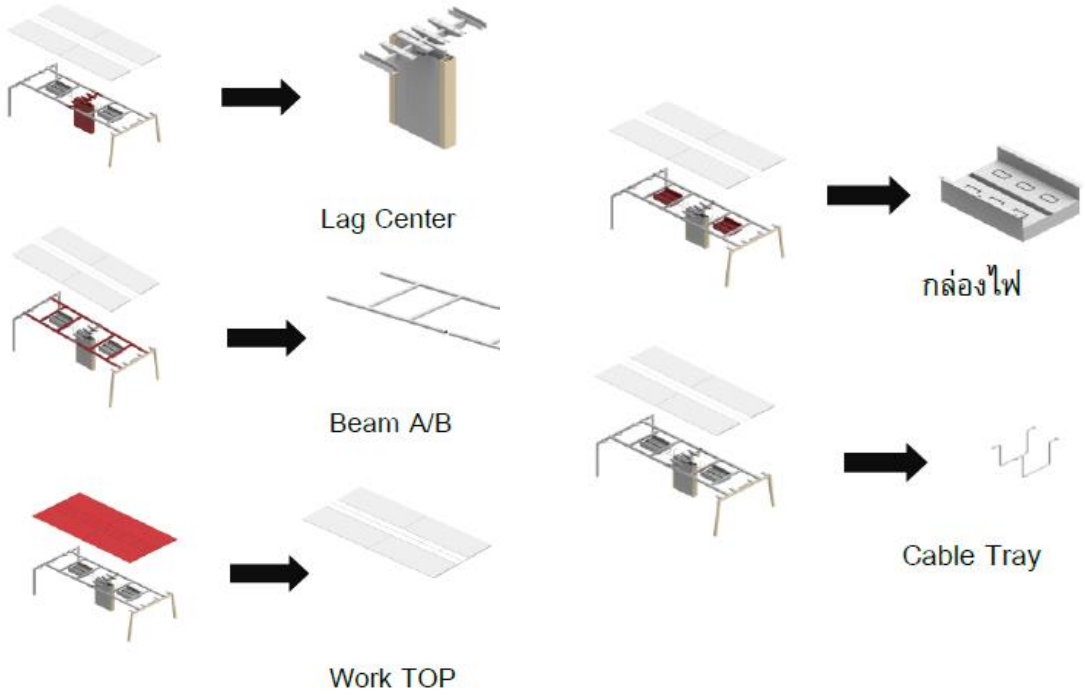
ชุดโต๊ะทำงานแบบ B

รูปที่ 1 การจำลองของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะทำงาน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001



รูปที่ 2 แสดงการแยกชิ้นส่วนทั้งหมดของแบบจำลองชุดโต๊ะทำงานแบบ A และ B



รูปที่ 3 Product Network ชุดโต๊ะทำงาน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

4.4 สร้าง Original DSM จาก Product Network

จาก Product Network ของชุดโต๊ะทำงานแบบ A และแบบ B เมื่อนำมาแสดงใน Square Matrix โดยอาศัยสมการที่ (1) ซึ่งจะได้ Original DSM แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วน

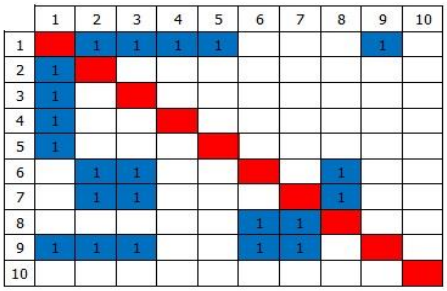
$$a_{ij} = \begin{cases} 0 & (i = j \ or \ a_j \not\rightarrow a_i) \\ 1 & (a_j \rightarrow a_i) \end{cases} \quad (1)$$

จากสมการ อธิบายได้ว่า เมื่อมีการส่งข้อมูลจากคอลัมน์ (j) ไปยัง แถว (i) Cell a_{ij} จะมีค่าเท่ากับ 1 แสดงเป็นแถบสีน้ำเงินใน ส่วนแถบสีขาว คือ Cell a_{ij} จะมีค่าเท่ากับ 0 ไม่มีการส่งข้อมูลจากคอลัมน์ (j) ไปยัง แถว (i) ดังรูปที่ 4 และ 5

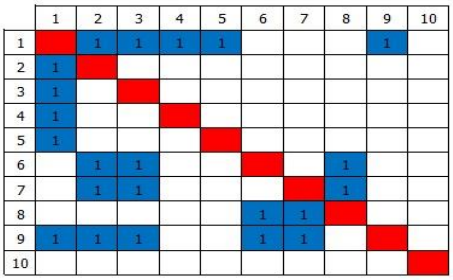
4.5 การจัดเรียง Original DSM (Rearrange Original DSM)

พิจารณาลักษณะความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนที่เป็นแบบ Independent แล้วเปลี่ยนตำแหน่งใน Original DSM โดยอาศัยสมการที่ (2)

$$a_{ij} \in R, \ if \sum_{j=1}^{n} a_{ij} = 0 \ or \sum_{i=1}^{n} a_{ij} = 0 \quad (2)$$

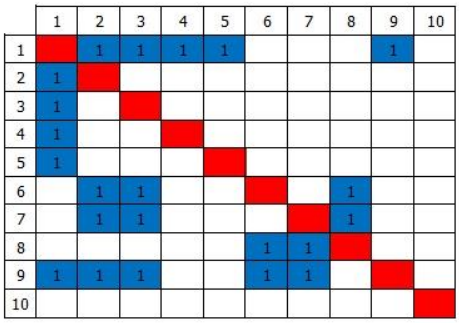


รูปที่ 4 Original DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ A

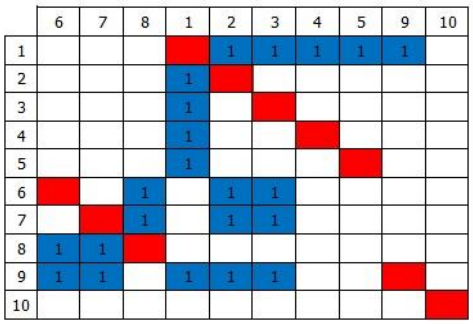


รูปที่ 5 Original DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ B

จากสมการ (2) อธิบายได้ว่า คอลัมน์ (j) ที่ไม่มีการส่งข้อมูลให้แนว (i) หรือ แถว (i) ที่ไม่มีการรับข้อมูลจากคอลัมน์ (j) a_{ij} จะมีค่าเท่ากับ 0 และจะมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบ Independent การเรียงกลุ่มก้อนของ DSM แนวตั้ง (j) และ แนวนอน (i) เมทริกซ์ความสัมพันธ์ของชิ้นงาน ดังรูปที่ 6 และ 7



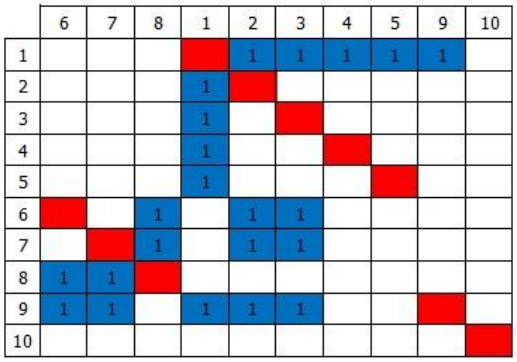
ชุดโต๊ะทำงานแบบ A



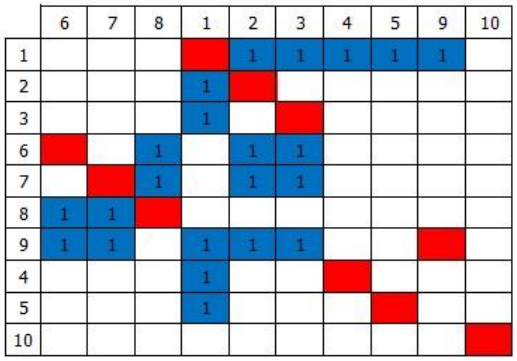
ชุดโต๊ะทำงานแบบ B

รูปที่ 6 Rearrange Original DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ a/b โดยการย้ายตำแหน่งของคอลัมน์ (j)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001



ชุดโต๊ะทำงานแบบ **A**



ชุดโต๊ะทำงานแบบ **B**

รูปที่ 7 Rearrange Original DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ a/b โดยการย้ายตำแหน่งของคอลัมน์ (i)

5. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธี Reachability Matrix Method มาใช้สร้าง Design Structure Matrix (DSM) ชนิด Component-Based DSM สำหรับการวิเคราะห์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะทำงาน แบบ A และ แบบ B โดยความสัมพันธ์ของ Components ในระบบจะอยู่ในลักษณะของการประกอบติดกันระหว่างชิ้นส่วน

รูปที่ 8 แสดง Final DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ A โดยที่ Leg Center (6) โครงขา (7) ขาปรับ (8) Beam A (2) และ Beam B (3) จะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนแบบ Dependent (Series) Work Top (1) เป็นแบบ Coupled สำหรับ Cable Tray (4) Power Outlet (5) และสกรู M6 x 15 (9) เป็นแบบ Independent (Parallel)

รูปที่ 9 แสดง Final DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ B โดยที่ Leg Center (6) โครงขา (7) ขาปรับ (8) Beam A (2) และ Beam B (3) จะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนแบบ Dependent (Series) Work Top (1) เป็นแบบ Coupled สำหรับ Cable Tray (4) Power Outlet (5) และสกรู M6 x 15 (9) เป็นแบบ Independent (Parallel)

5.1 การจัดลำดับชิ้นส่วน (Order Levels)

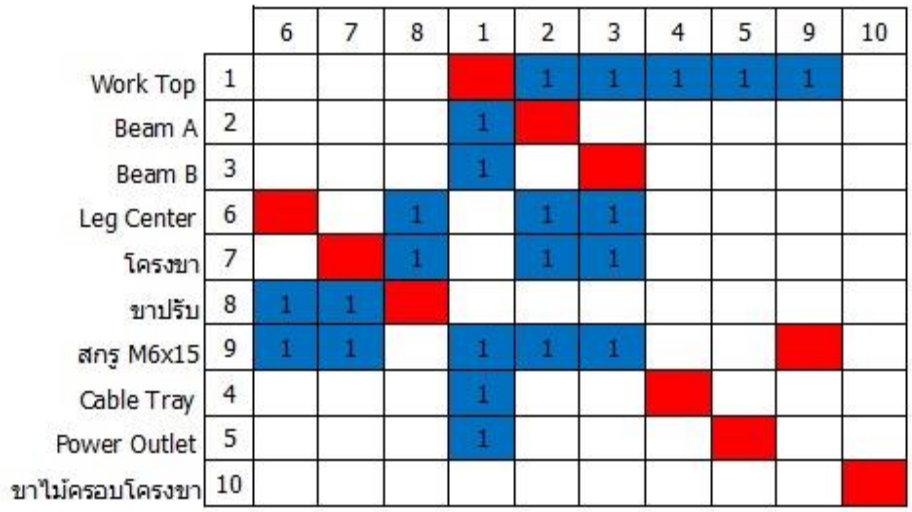
การจัดลำดับชิ้นส่วน (Order Levels) เพื่อเรียงลำดับการส่งข้อมูลของแต่ละชิ้นส่วนในระบบการออกแบบชุดโต๊ะทำงานแบบ A และ B แสดงดังรูปที่ 10 และ 11

5.2 การสร้าง Bill of Material (BOM)

จากการจัดลำดับการส่งข้อมูลของชิ้นส่วนในระบบการออกแบบชุดโต๊ะทำงานแบบ A แบบ B สามารถแสดงออกมาในรูปของ BOM ดังรูปที่ 12

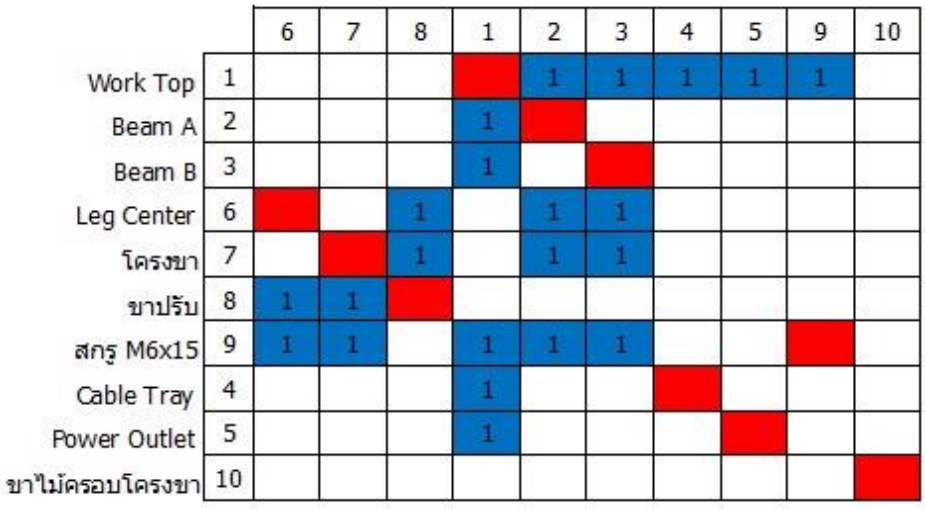
จากภาพพบว่าชิ้นส่วน/ โมดูลหลัก (Main Module) ได้แก่ Work Top และชิ้นส่วน/โมดูลที่สร้างความหลากหลายให้ผลิตภัณฑ์ (Key Module) ได้แก่ Beam A+B ดังรูปที่ 13

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001



		6	7	8	1	2	3	4	5	9	10
Work Top	1					1	1	1	1	1	
Beam A	2				1						
Beam B	3				1						
Leg Center	6			1		1	1				
โครงขา	7			1		1	1				
ขาปรับ	8	1	1								
สกรู M6x15	9	1	1		1	1	1				
Cable Tray	4				1						
Power Outlet	5				1						
ขาไม้ครอบโครงขา	10										

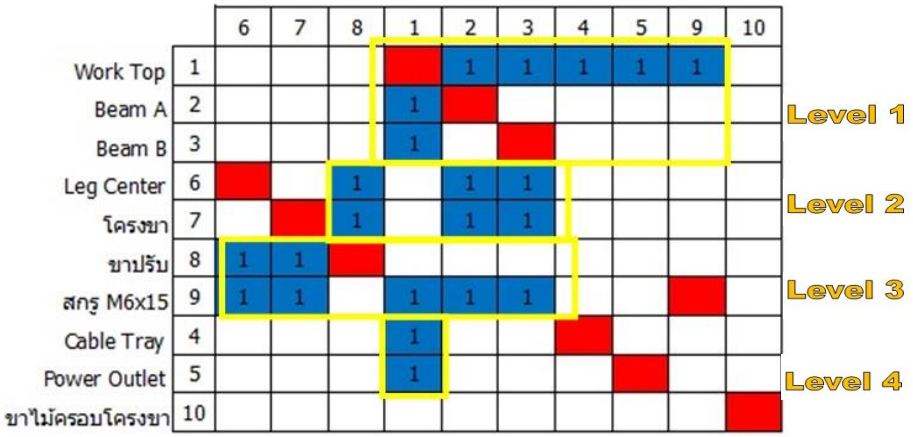
รูปที่ 8 Final DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ A



		6	7	8	1	2	3	4	5	9	10
Work Top	1					1	1	1	1	1	
Beam A	2				1						
Beam B	3				1						
Leg Center	6			1		1	1				
โครงขา	7			1		1	1				
ขาปรับ	8	1	1								
สกรู M6x15	9	1	1		1	1	1				
Cable Tray	4				1						
Power Outlet	5				1						
ขาไม้ครอบโครงขา	10										

รูปที่ 9 Final DSM ของชุดโต๊ะทำงานแบบ B

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001



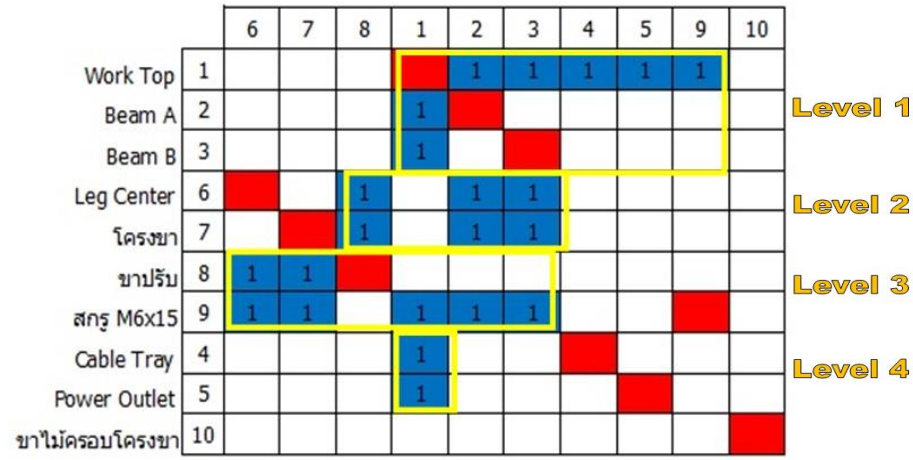
Level 1 ประกอบไปด้วย Work Top Beam A และ Beam B

Level 2 ประกอบไปด้วย Leg Center และโครงขา

Level 3 ประกอบไปด้วย ขาปรับ และ สกรู M6 x 15

Level 4 ประกอบไปด้วย Cable Tray และ Power Outlet

รูปที่ 10 Order Levels ของชิ้นส่วนใน ระบบการออกแบบชุดโต๊ะทำงานแบบ A



Level 1 ประกอบไปด้วย Work Top, Beam A และ Beam B

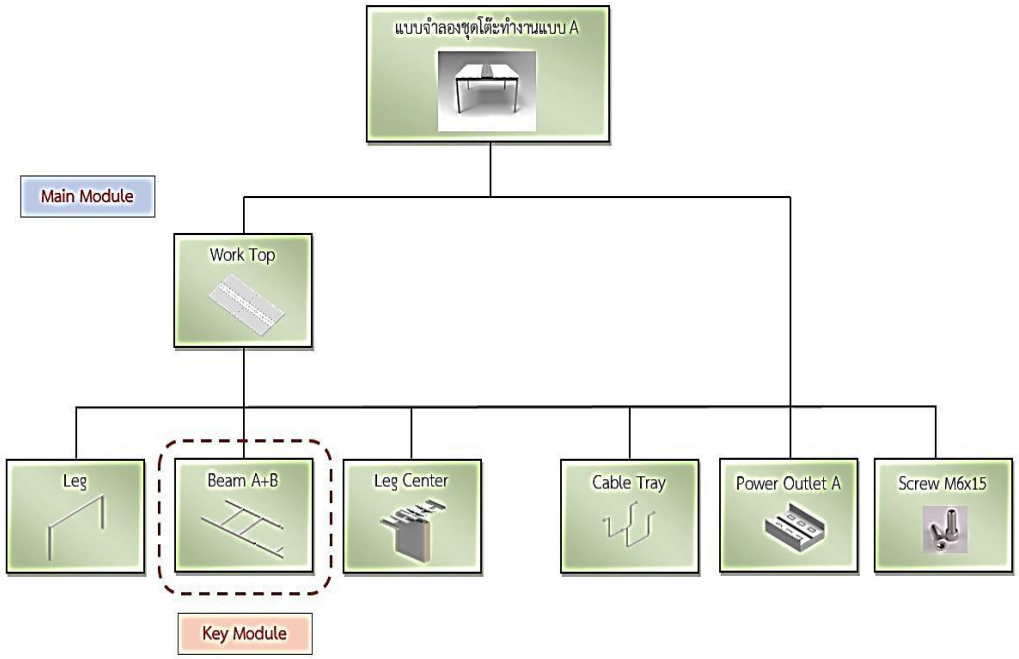
Level 2 ประกอบไปด้วย Leg Center และโครงขา

Level 3 ประกอบไปด้วย ขาปรับ และ สกรู M6 x 15

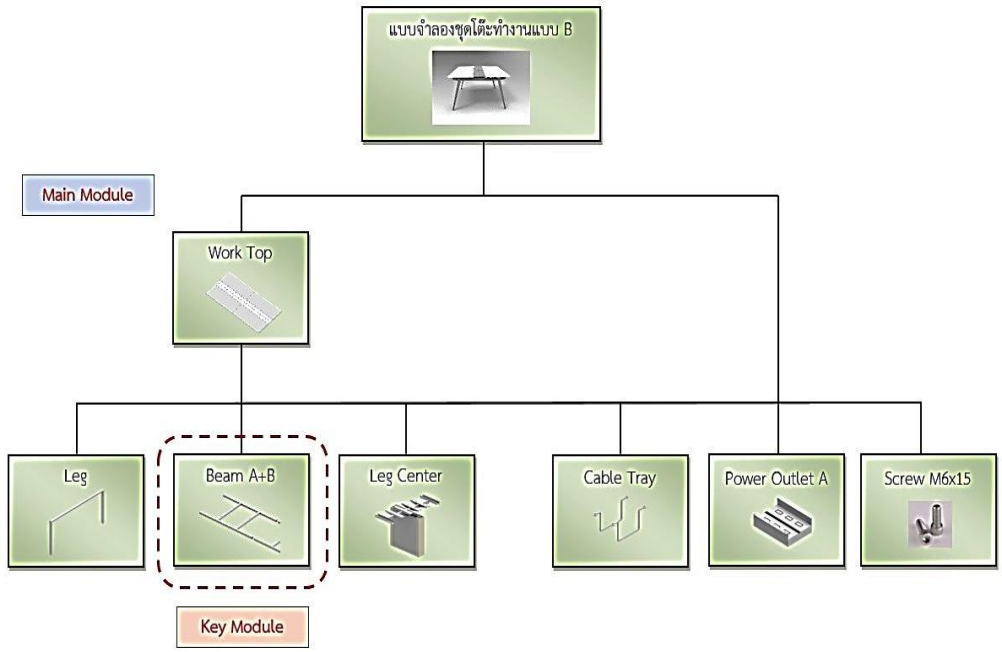
Level 4 ประกอบไปด้วย Cable Tray และ Power Outlet

รูปที่ 11 Order Levels ของชิ้นส่วนใน ระบบการออกแบบชุดโต๊ะทำงานแบบ B

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001



รูปที่ 12 Bill of Material (BOM) ของระบบการออกแบบชุดโต๊ะทำงานแบบ A



รูปที่ 13 Bill of Material (BOM) ของระบบการออกแบบชุดโต๊ะทำงานแบบ B

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

6. สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองข้างต้นซึ่งเป็นการนำวิธีการที่พัฒนาขึ้น Reachability Matrix Method มาใช้สร้าง Design Structure Matrix (DSM) มาทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตชุดโต๊ะทำงานด้วยการพิจารณาจากความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนโมดูลของโครงสร้างผลิตภัณฑ์ พบว่า วิธีการดังกล่าวสามารถช่วยให้การวิเคราะห์จัดลำดับกระบวนการผลิต ประกอบชุดโต๊ะทำงานได้อย่างเหมาะสม และมากไปกว่านั้นยังพบว่าเวลาที่สูญเสียไปในการดำเนินงานนั้นเกิดขึ้นในขั้นตอนของการเตรียมงานของแต่ละกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการประยุกต์ใช้วิธีการคำนวณหาระยะเวลาเริ่มต้นกิจกรรมโดยใช้ Time Factor ที่พิจารณาระยะเวลาในการทยอยส่งงานของกิจกรรมก่อนหน้า และระยะเวลาในการเตรียมงานเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ สามารถช่วยลดจำนวนเวลาลดต้นทุนและลดชิ้นส่วนในการผลิตโดยรวมได้ ซึ่งเห็นได้จากที่สามารถลดจำนวนชิ้นส่วนร่วมจากทั้งหมด 16 ชิ้นส่วน ปรับลดได้ 8 ชิ้นส่วน คิดเป็นร้อยละ 50 และปรับลดจำนวนการใช้งานลงร้อยละ 60

7. เอกสารอ้างอิง

[1] www.seasiacenter.com/th/insights/leaders-New-language (Accessed on 18 June 2020)

[2] M.M. Helms, M. Ahmadi, W.J.K. Jih, and L.P. Ettkin, Technologies in support of mass customization strategy: Exploring the linkages between e-commerce and knowledge management, Computer in Industry, 2008, 59(4), 351-363.

[3] D. Pavlic, N. Pavkovic and M. Štorga, Variant design based on product platform, Design 2002: 7th International Design Conference, Proceeding, 2002, 397-402.

[4] G.D. Silveira, D. Borenstein and F.S. Fogliatto, Mass customization: Literature review and research directions. International Journal of Production Economics, 2001, 72(1), 1-13.

[5] M.M. Tseng and J. Jiao, Concurrent design for mass customization, Business Process Management Journal, 1998, 4(1), 10-24.

[6] R.S. Selladurai, Mass customization in operations management: oxymoron or reality?, Omega, 2004, 32(4), 295-300.

[7] J. Guoli, G. Daxin and F. Tsui, Analysis and implementation of the BOM of a tree-type structure in MRPII, Journal of Materials Processing Technology, 2003, 139(1-3), 535-538.

[8] M.C. Wu and Y.K. Hsu, Design of BOM configuration for reducing spare Parts logistic costs, Expert Systems with Applications, 2008, 34(4), 2417 – 2423.

[9] D.B. Luh, Y.T. KO and C.H. Ma, A structural matrix-based modelling for designing product variety, Journal of Engineering Design, 2011, 22(1), 1-29.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.07.001

[10] D. Tang, G. Zhang and S. Dai, Design as integration of axiomatic design and design structure matrix, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2009, 25(3), 610-619.

[11] M.S. Avnet and A.L. Weigel, An application of the design structure matrix to integrated concurrent engineering, Acta Astronautica, 2010, 66(5-6), 937-949.

[12] S. Utensut, Variance management in design for mass customization, Thesisi, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand, 2009. (in Thai)

[13] N. Janthong, A Methodology to reducing process complexity using integration definition for function modeling and dependency structure matrix, Princess of Naradhiwas University Journal, 2015, 7(2), 48-61. (in Thai)