Engng.J.CMU.(2018) 25 (3), 28-44

วารสารวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Engineering Journal
Chiang Mai University

การจัดการนวัตกรรมในสถาบันอุดมศึกษา กรณีศึกษาศูนย์กลางนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Innovation Management in Higher Education A Case Study of Chula Engineering Innovation Hub

ศรีพิไล ชุดไธสง* นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์ และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย

Sripilai Chudthaisong, Napatsawong Osothsilp and Natcha Thawesaengskulthai

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

* Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Phayathai Road, Patumwan, Bangkok, Thailand, 10330

*E-mail: thunder00jib@gmail.com, napassavong.o@chula.ac.th and natcha_t@hotmail.com

Telephone Number: +66863932090 and +66858115075

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ สร้างกรอบการบริหารจัดการนวัตกรรมศูนย์กลางนวัตกรรม (Chula Engineering Innovation Hub) คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งก่อนตั้งขึ้นมาใหม่เพื่อสนับสนุนและบ่มเพราะนวัตกรรมสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในคณะฯ ได้แก่ นิสิต อาจารย์ บุคลากร และศิษย์เก่า โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัย กรอบ และมาตรฐานการจัดการนวัตกรรม ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา เพื่อหาคุณลักษณะทางคุณภาพ (Quality Attributes) ในการสร้างข้อคำถามความต้องการผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จากนั้นได้จำแนกความต้องการตามโมเดลของคาโน (Kano's Model) แล้วแปลงความต้องการมาสู่ความต้องการด้านการออกแบบหรือคุณลักษณะทางเทคนิค (Technical Descriptors) โดยใช้การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment ; QFD) ซึ่งพบว่าคุณลักษณะทางเทคนิคที่มีความสำคัญสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) มีช่องทางในการประสานงานกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน 2) คณะฯ มีกลยุทธ์ในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม และ 3) มีระบบการสร้างความร่วมมือภายในคณะฯ ตามลำดับ จากนั้นได้เข้าสู่การศึกษาแนวคิดให้สอดคล้องกับองค์กร สุดท้ายผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ กรอบการจัดการนวัตกรรม ได้แก่ 1) ขั้นตอนการสร้างแนวคิด กระบวนการ และทักษะในการคิดแบบนวัตกรรม 2) ขั้นตอนปฏิบัติการเพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม และ 3) ขั้นตอนไปสู่เป้าหมาย นั้นก็คือการนำผลงานไปสู่เชิงพาณิชย์และสังคม

ABSTRACT

The purpose of this research is to build an innovation management framework for Chula Engineering Innovation Hub of the faculty of Engineering, Chulalongkorn University. This Hub has an aim to support and incubate innovation for stakeholders in the organization, which include students, lecturers, staff and alumni. This research fist studied literature on factors, frameworks and standard of

Received 5 July 2016
Accepted 26 August 2016

innovation management used in industries and academic institutions. The purpose of the study is to find out quality attributes for developing questionnaire to receive requirements from the stakeholders. Next these attributes were classified according to Kano's Model. Then, the customer requirements were translated into technical descriptors using Quality Function Deployment (QFD) technique. The most top three important technical descriptors are 1) Collaboration with governmental and private organizations, 2) innovation strategy and 3) system to support collaboration within the faculty. Next, Idea generation which suits the hub was studied. Finally, the innovation management framework for the hub was built. The framework consisting of 3 phases, are 1) phase for generating mindset, process and skill of innovation, 2) Practitioner phase to creation of innovation and 3) Commitment phase to spin-off the developed innovation to commerce and society.
Keywords: Kano's Model, Innovation Management framework, Quality Function Deployment (QFD)

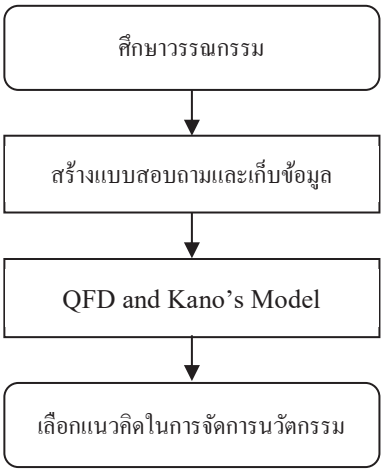
1. บทนำ

ปัจจุบันนวัตกรรมเป็นสิ่งที่เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดความแตกต่างในภาคธุรกิจ เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนในตลาดที่มีการแข่งขันสูง ดังที่ Gerard H. Gaynor [1] ได้กล่าวไว้ว่า "ทุกองค์กรไม่ได้เป็นแค่เพียงธุรกิจ สิ่งที่ต้องการคือความสามารถในการแข่งขัน" และ Chandrajit Banerjee [2] ที่กล่าว "ในปัจจุบันนวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในตลาดที่มีการแข่งขันสูง" และจากจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของแต่ละประเทศระดับโลก โดย World Economic Forum ปี ค.ศ. 2014-2015 [3] ได้นำปัจจัยย่อยด้านนวัตกรรมมาพิจารณาในการจัดอันดับการแข่งขัน อันได้แก่ ความสามารถทางด้านนวัตกรรม คุณภาพของสถาบันวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ ค่าใช้จ่ายที่ลงทุนในด้านวิจัยและพัฒนาของบริษัท ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรมในด้านวิจัยและพัฒนา การจัดซื้อผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีของรัฐบาล จำนวนนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร และ จำนวนทรัพย์สินทางปัญญา ซึ่งจากปัจจัยย่อยเหล่านี้จะพบว่าสถาบันการศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลักดันให้เกิดการสร้างนวัตกรรมขึ้นมา งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างกรอบการจัดการนวัตกรรมในสถาบันอุดมศึกษาโดยมีคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นกรณีศึกษา ซึ่งวิสัยทัศน์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยคือ "คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นสถาบันที่สร้างวิศวกรและนวัตกรรมเพื่อสังคมโลก" จึงได้จัดตั้งโครงการแหล่งรวมนวัตกรรมแห่งคณะวิศวศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Chula Engineering Innovation Hub) ขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์ในการกระตุ้นและบ่มเพาะให้เกิดนวัตกรรมในองค์กร โดยมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียคือ นิสิต อาจารย์ บุคลากร และศิษย์เก่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการสร้างกรอบการจัดการนวัตกรรม (Innovation Management Framework) สำหรับสถาบันอุดมศึกษา โดยมี Chula Engineering Innovation Hub (ศูนย์กลางนวัตกรรมแห่งคณะวิศวศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เป็นกรณีศึกษา

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในอันดับแรกนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัย กรอบ และมาตรฐานการจัดการนวัตกรรม ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา เพื่อหาคุณลักษณะทางคุณภาพในการสร้างข้อคำถามความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จากนั้นได้จำแนกกลุ่มของความพึงพอใจตาม Kano's Model แล้วจึงประยุกต์ Kano's Model ไปใช้ในส่วนของความต้องการของลูกค้า (Customer requirements; whats) ใน QFD เพื่อแปลงความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาสู่ความต้องการด้านการออกแบบ (Technical Descriptors; Hows) หรือคุณลักษณะทางเทคนิค (Specification) ซึ่งคะแนนน้ำหนักความสัมพันธ์จาก Hows ที่มีค่าสูง จะบ่งบอกถึงการเน้นความสำคัญในการจัดการนวัตกรรมใน

เรื่องนั้น แต่อย่างไรก็ตามคุณลักษณะทางเทคนิคทุกคุณลักษณะควรได้รับการจัดการนวัตกรรมเพื่อให้ได้ผลตามที่คาดหวัง และสุดท้ายผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ กรอบการจัดการนวัตกรรมในโครงการ Chula Engineering Innovation Hub โดยการสร้างแนวคิดคุณลักษณะตามความสอดคล้องกับโครงสร้างการจัดการในองค์ ซึ่งขั้นตอนหลักๆ ในการทำวิจัยแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำวิจัย

2.1 ศึกษาวรรณกรรมการจัดการนวัตกรรม

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัย กรอบ และมาตรฐานการจัดการนวัตกรรม ทั้งในส่วนของภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา [1], [4-12] เพื่อหาปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยในการจัดการนวัตกรรม โดยการเปรียบเทียบปัจจัยทั้งหมดที่ได้กล่าวถึงทุกปัจจัย ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีนักวิจัยหรือมาตรฐานที่ได้กล่าวถึงปัจจัยเหล่านั้นที่ซ้ำซ้อนกัน และนั่นสามารถยืนยันได้ว่า ปัจจัยนั้นๆ มีความน่าเชื่อถือที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการนวัตกรรมได้จริง และผลการศึกษาพบว่าสามารถแบ่งได้ทั้งหมดเป็น 6 ปัจจัยหลักดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 ปัจจัยหลักในการจัดการนวัตกรรม

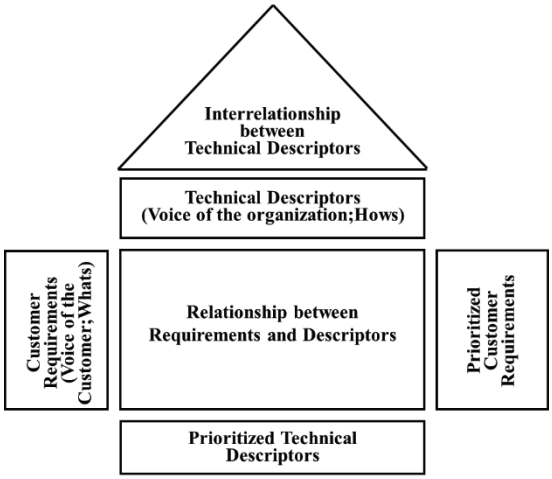
ปัจจัยหลักของลักษณะทางคุณภาพในการจัดการประกอบด้วย 6 ปัจจัยหลัก และ 37 ปัจจัยย่อย คือ 1. สิ่งแวดล้อมภายนอกองค์กร (การสนับสนุนจากภายนอกองค์กร ความต้องการของสังคมหรือลูกค้า และกฎหมาย สังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยี) 2. สิ่งแวดล้อมภายในองค์กร (โครงสร้างองค์กร ภาวะความเป็นผู้นำของผู้บริหาร ความสามารถขององค์กร ระบบการจัดการภายในนโยบายการสนับสนุนนวัตกรรม การมีส่วนร่วมของคนในองค์กร จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคประสิทธิภาพการเรียนรู้ของคนในองค์กร และความผูกพันของคนในองค์กร) 3. กลยุทธ์ (วิสัยทัศน์ วัฒนธรรม ค่านิยมและบรรยากาศการทำงาน การสร้างทัศนคติและส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม มีแนวทางในการสร้างนวัตกรรม และการรับผิดชอบต่อสังคม) 4. ทรัพยากร(เงินทุน ทรัพยากรที่จับต้องการได้ ทรัพยากรบุคคล และความรู้) 5. การจัดการทรัพยากร (การจัดสรรทรัพยากรบุคคล การร่วมมือแบบข้ามสายงาน การสื่อสารและประชาสัมพันธ์ การจัดการความรู้และข่าวสาร การเชื่อมโยงกับหน่วยงาน/องค์กรอื่น การจัดการเวลาที่เหมาะสมในการสร้างนวัตกรรมออกสู่สังคม และการส่งเสริมนวัตกรรมการคิดค้น) และ 6. กระบวนการจัดการนวัตกรรม (กระบวนการสร้างนวัตกรรม การลำเลียงความคิดจากแนวคิดไปสู่การนำนวัตกรรมออกสู่สังคม, การเข้าสู่เชิงพาณิชย์ การจัดการ

ผลงานนวัตกรรม การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา การจัดการโครงการ ความก้าวหน้าของโครงการนวัตกรรม การเผยแพร่นวัตกรรมออกสู่สังคม และการทบทวนและแก้ไขปัญหาในการจัดการนวัตกรรม)

2.2 ศึกษาวรรณกรรมการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)

การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) เป็นกระบวนการหรือเครื่องมือในการแปลงความต้องการและความคาดหวังของลูกค้าไปสู่ข้อกำหนดทางเทคนิค เพื่อให้ความพึงพอใจสูงขึ้น [13] เป็นการบูรณาการเชื่อมโยงความต้องการของลูกค้า ความต้องการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ การวางแผนกระบวนการ และข้อกำหนดทางเทคนิคด้านการผลิตเข้าด้วยกันในระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่ช่วยให้บริษัทสามารถระบุความต้องการของลูกค้าและแปลงความต้องการเหล่านี้ไปสู่ข้อกำหนดทางวิศวกรรม และในที่สุดก็จะได้รายละเอียดในการผลิตสินค้าที่สามารถผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ [14]

กระบวนการออกแบบ QFD ในตอนต้นนั้น ทีมออกแบบต้องการชี้บ่งความต้องการของลูกค้าโดยพิจารณาเสียงของลูกค้า (Voice of the Customer; VOC) (หรือเรียกอีกอย่างว่า Whats) ซึ่งมาจากการแสดงความคิดเห็นของลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นจากการสัมภาษณ์ และ/หรือแบบสอบถาม หลังจากที่มีการบ่งชี้ความต้องการของลูกค้าได้มีการเปรียบเทียบคู่แข่งในเทอมของความพึงพอใจและความสำคัญโดยลูกค้าเองเพื่อหาเป้าหมายความพึงพอใจที่จะนำความต้องการของลูกค้าไปสู่เป้าหมายนั้นได้ หรือที่เรียกว่า อัตราส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio) ซึ่งได้จาก เป้าหมายต่อด้วยความพึงพอใจในปัจจุบัน และน้ำหนักความสัมพันธ์สุดท้าย (Final Relative Weight) จะได้จากผลคูณระหว่าง Improvement Ratio และความสำคัญ (Importance) ที่ได้จากลูกค้า หรือในบางครั้งอาจจะมีการพิจารณาถึงข้อมูลด้านการขายของบริษัทเพื่อสนับสนุนเป้าหมายในการขายของบริษัทนั้นๆ หลังจากนั้นได้กำหนดลักษณะทางเทคนิค (Technical Descriptors) (หรือเรียกอีกอย่างว่า Hows) ซึ่งได้จากการศึกษาวรรณกรรมและความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมขององค์กร จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและลักษณะทางเทคนิคในเมตริกที่เรียกว่า บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality) ซึ่งส่วนบนจะแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะทางเทคนิคในแต่ละหัวข้อ ตามรูปที่ 3



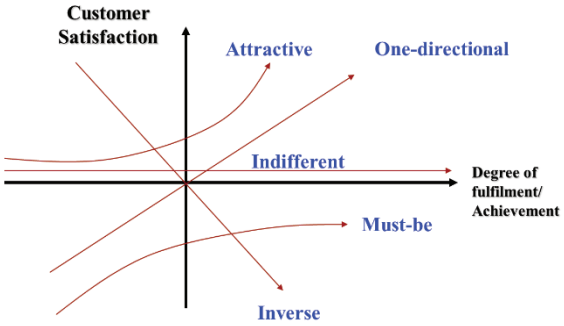
รูปที่ 3 บ้านคุณภาพ (House of Quality)
ที่มา : หนังสือ Total Quality Management Revised Edition For Anna University 3 (2012)

2.3 ศึกษาวรรณกรรมแบบจำลองคาโน (Kano's Model)

การออกแบบคุณลักษณะทางเทคนิคที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการให้เกิดความพึงพอใจนั้น จำเป็นต้องมีวิธีในการระบุความต้องการของผู้ใช้บริการให้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งโดยปกติแล้วผู้ใช้บริการมักจะไม่สามารถระบุความต้องการได้ชัดเจน แบบจำลองคาโน (Kano's Model) จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดกลุ่มความต้องการของลูกค้า [15] โดยแบบจำลองคาโน (Kano's Model) นี้ได้ถูกแบ่งประเภทความต้องการออกเป็น 3 ประเภท ตามความสัมพันธ์ระหว่างของความพึงพอใจของลูกค้ากับระดับประสิทธิภาพของสินค้าและบริการ [14], [16] ได้แก่ คุณภาพที่จำเป็นต้องมี (Must-be attributes) คุณภาพในทิศทางเดียว (One-

dimensional attributes) และคุณภาพที่น่าดึงดูด (Attractive attributes)

ต่อมาได้มีการพัฒนาการแบ่งกลุ่มความต้องการออกเป็น 5 ประเภท [17] ตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 แบบจำลองคาโน (Kano's Model)
ที่มา : Kano et al. (1984)

จากรูปที่ 4 การแบ่งกลุ่มความต้องการออกเป็น 5 ประเภท

1) คุณภาพที่จำเป็นต้องมี (Must-be attributes; M) เมื่อไม่ได้ลักษณะทางคุณภาพนี้แล้วจะรู้สึกไม่พอใจ แต่หากขาดไปแม้เพียงเล็กน้อยก็จะทำให้รู้สึกไม่พอใจเป็นอย่างมาก
2) คุณภาพในทิศทางเดียว (One-dimensional attributes; O) เมื่อลักษณะทางคุณภาพเพิ่มสูงขึ้นระดับความพึงพอใจจะเพิ่มสูงขึ้นเป็นสัดส่วน ในทางกลับกันถ้าไม่ได้รับมากเท่าไรจะทำให้รู้สึกไม่พึงพอใจมากเท่านั้น
3) คุณภาพที่น่าดึงดูด (Attractive attributes; A) เมื่อได้รับลักษณะทางคุณภาพนี้แล้วจะรู้สึกประทับใจ ในทางกลับกันถ้าไม่มีจะไม่ทำให้รู้สึกไม่พึงพอใจ
4) คุณภาพที่มีหรือไม่มีก็ได้ (Indifferent attributes; I) ถึงแม้ว่าลักษณะทางคุณภาพนี้จะมีหรือไม่ก็ตามก็ไม่ได้ทำให้รู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจแต่อย่างไร
5) คุณภาพที่สวนทาง (Inverse or Reverse attributes; R) ถ้าได้รับลักษณะทางคุณภาพนี้แล้วจะทำให้รู้สึกไม่พอใจ ในทางกลับกันหากไม่ได้รับจะรู้สึกพึงพอใจ

2.4 สัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction Coefficient)

Berger และคณะ [17] ได้กล่าวถึงสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้า (CS Coefficient) ที่แสดงค่าความพึงพอใจและไม่พึงพอใจเมื่อได้รับหรือไม่ได้รับคุณภาพตามความต้องการ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า หรือความไม่พึงพอใจของลูกค้า โดยค่า CS สามารถคำนวณค่าดัชนีความพึงพอใจ (Satisfaction Index) ได้จากการรวมผลของค่าเฉลี่ยของประเด็นคุณภาพที่น่าดึงดูด (A) กับประเด็นคุณภาพในทิศทางเดียวกัน (O) ส่วนด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยประเด็นคุณภาพที่น่าดึงดูด (A) คุณภาพในทิศทางเดียวกัน (O) คุณภาพที่จำเป็นต้องมี (M) และคุณภาพที่มีหรือไม่มีก็ได้ (I) ดังสมการที่ 1 ส่วนดัชนีความไม่พึงพอใจ (Dissatisfaction Index) ได้จากการรวมผลของค่าเฉลี่ยของประเด็นคุณภาพที่จำเป็นต้องมี (M) กับประเด็นคุณภาพในทิศทางเดียวกัน (O) ส่วนด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยประเด็นคุณภาพที่น่าดึงดูด (A) คุณภาพในทิศทางเดียวกัน (O) คุณภาพที่จำเป็นต้องมี (M) และคุณภาพที่มีหรือไม่มีก็ได้ (I) ดังสมการที่ 2

$$\text{Satisfaction index (SI)} = \frac{(A+O)}{(A+O+M+I)} \qquad (1)$$

$$\text{Dissatisfaction index (DI)} = -\frac{(M+O)}{(A+O+M+I)} \qquad (2)$$

โดยเครื่องหมาย (-) แสดงให้เห็นถึงความไม่พึงพอใจ ขนาดของค่า CS จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าเข้าใกล้ 1 นั่นหมายความว่า ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีผลต่อความไม่พึงพอใจของลูกค้าสูง ในทางตรงกันข้ามถ้าเข้าใกล้ 0 หมายความว่าลักษณะของผลิตภัณฑ์มีผลต่อความไม่พึงพอใจของลูกค้าต่ำ และสำหรับค่าที่เป็นบวกนั้นยิ่งเข้าใกล้ 1 นั่นหมายความว่าลักษณะของผลิตภัณฑ์มีผลต่อความถึง

พอใจของลูกค้าสูง ในทางตรงกันข้ามยิ่งเข้าใกล้ 0 นั่นหมายความว่า ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าต่ำ และค่า 0 นั้นหมายความว่า ไม่มีผลต่อความพึงพอใจหรือไม่ถึงพอใจแต่อย่างใด

2.5 การประยุกต์ Kano's Model ไปใช้ใน QFD

จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีนักวิจัยหลายท่านนำ Kano's Model ไปประยุกต์ให้กับ QFD ในปี 1998 Mazler และ Hinterhuber [18] ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้ามาใช้ในกระบวนการของ QFD ว่า ผลิตภัณฑ์ควรจะมาจากความคาดหวังขั้นพื้นฐาน แข่งขันได้โดยความต้องการด้านการประสิทธิภาพ และสร้างความโดดเด่นตามความต้องการที่น่าตื่นเต้น แต่ไม่ได้อธิบายวิธีการในการประยุกต์ Kano's Model ไปใช้ใน QFD

Tan และ Shen [19] ได้เสนอการปรับอัตราส่วนการปรับปรุงที่ปรับแก้แล้ว (Adjustment Improvement Ratio) ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจของลูกค้า และประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ตามรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่า คุณภาพที่น่าดึงดูดได้สร้างความพึงพอใจต่อลูกค้าขึ้นเรื่อยๆ ตามประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น มากกว่าคุณภาพในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นเพื่อให้บรรลุประสิทธิภาพความพึงพอใจ นักวิจัยจึงได้พิสูจน์สมการจากความสัมพันธ์นี้ จนได้สมการที่ 3

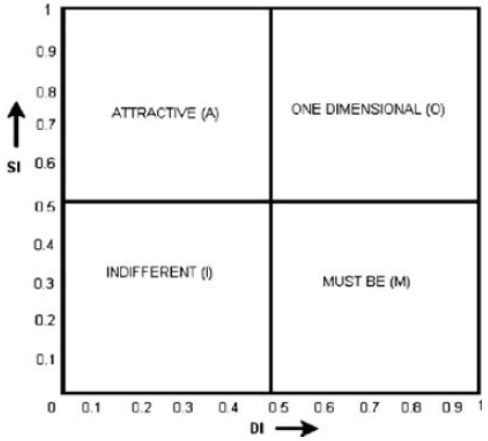
$$IR_{adj} = \left(IR_0\right)^{1/k} \qquad (3)$$

โดย IR_{adj} คือ อัตราส่วนการปรับปรุงที่ปรับแก้แล้ว (Adjust Improvement Ratio), IR_0 คือ อัตราส่วนการปรับปรุงแบบดั้งเดิม (Traditional Improvement Ratio) และ k คือ ค่าปัจจัยการปรับแก้ (Adjustment Factor) โดยค่า k จะเปลี่ยนไปตามประเภทความต้องการตาม Kano's Model โดยใช้แบบสอบถามกับลูกค้า โดยค่าน้ำหนักสุดท้ายจะมาจากการคูณระหว่างความสำคัญ (Raw Importance) กับ อัตราส่วนการปรับปรุงปรับแก้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กล่าวถึงค่า k โดยกำหนดให้เท่ากับ 0.5, 1 และ 2 ตามลำดับประเภทของความต้องการพื้นฐาน คุณภาพในทิศทางเดียวและคุณภาพที่น่าดึงดูดตามลำดับ และยังระบุว่า ไม่ได้บังคับว่าต้องใช้ค่านี้กับประเภทความต้องการของ Kano's Model

Tontini G. [20] ได้ปรับเปลี่ยนแบบสอบถามของ Kano's Model โดยใช้ Likert Scale ในการบ่งชี้ระดับความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจของลูกค้าและปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ CS จากวิธีการของ Berger โดยใช้ระดับความพึงพอใจตามสเกล ผู้วิจัยได้นำเสนอค่าดัชนีผกผัน (Reverse Index; RI) ที่ประกอบด้วยค่า SI และ DI โดยค่าปัจจัยการปรับแก้ได้จากการคำนวณตามสมการ $1+\max\left(|SI|,|DI|\right)$ และค่าความสำคัญสุดท้ายได้จากการคูณระหว่างอัตราส่วนการปรับแก้กับค่าปัจจัยการปรับแก้ของแต่ละความต้องการ ต่อมา Tontini G. [21] ได้นำเสนอการใช้สัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction Coefficient) โดยตรงใน QFD (บ้านหลังที่ 1) ในคอลัมน์ของค่าความสำคัญจะถูกแทนที่ด้วยค่าปัจจัยปรับแก้ ตามสมการที่ 4

$$\text{Adjustment factor} = \max\left(|SI|,|DI|\right) \qquad (4)$$

โดย SI และ DI คือ ดัชนีความพึงพอใจ และความไม่พึงพอใจ [17] โดยปัจจัยการปรับแก้ที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่าเป็น SI นั่นแสดงว่าเมื่อได้รับความต้องการนั้นจะนำไปสู่ความพึงพอใจของลูกค้า ในทางตรงกันข้ามหากเป็น DI หากได้รับความต้องการนั้นจะนำไปสู่ความไม่พึงพอใจของลูกค้า สำหรับการแยกประเภทของความต้องการนั้นสามารถทำได้โดยการพล็อตกราฟระหว่างค่า DI-SI [17], [20], [21] ตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 การจำแนกประเภทตามความต้องการตาม Kano's Model

Chaudha และคณะ [14] ได้นำเสนอฟังก์ชันใหม่ที่ใช้ทั้งผลของพารามิเตอร์ความสำคัญจากทฤษฎีของ Kano ที่สามารถใช้ในฟังชันก์ไปจนถึงการปรับแก้อัตราส่วนการปรับปรุงแบบดั้งเดิม (เป้าหมาย/ระดับความพึงพอใจของลูกค้า) ซึ่งอัตราส่วนการปรับปรุงที่ถูกปรับแก้แล้วจะนำไปคูณกับความสำคัญจากการประเมินโดยตนเอง (Self-Stated Importance) โดยอัตราส่วนการปรับปรุงที่ถูกปรับแก้สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5

$$IR_{adj} = (1+m)^{k} \times IR_{0} \qquad (5)$$

โดยที่ $m = \max(|SI|, |DI|)$ และ ค่า k คือ ค่าปัจจัยการปรับแก้ในแต่ละประเภทของ Kano ที่แบ่งแยกประเภทได้จากการพล็อตกราฟ DI-SI [20] ค่า k ที่นำมาใช้ ได้แก่ 0, 0.5, 1 และ 1.5 สำหรับคุณภาพที่มีหรือไม่มีก็ได้ คุณภาพที่จำเป็นต้องมี คุณภาพในทิศทางเดียว และคุณภาพที่น่าดึงดูด ตามลำดับ

2.6 การสร้างแบบสอบถามและเก็บข้อมูล

ก่อนที่จะสร้างแบบสอบถามการประเมินคุณภาพการจัดการนวัตกรรมนั้น ผู้วิจัยได้ปรับแก้คำถามคุณลักษณะทางคุณภาพจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการนวัตกรรมทั้งหมด 37 ปัจจัย เพื่อให้สอดคล้องกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามที่ประชุมกับคณะกรรมการนวัตกรรม (Innovation Core Team Meeting) ซึ่งประกอบด้วยคณาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม และเพื่อให้ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยจึงได้ใช้เครื่องมือแบบสอบถามในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence; IOC) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมทั้งหมด 5 ท่าน ซึ่งข้อคำถามประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวน 4 ข้อ และตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการนวัตกรรมในคณะฯ จำนวน 37 ข้อ ผลที่ได้พบว่า ตอนที่ 1 สามารถนำข้อคำถามไปใช้ได้ทุกข้อ และตอนที่ 2 ข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ได้จำนวน 24 ข้อ ไม่สามารถนำมาใช้ได้ 13 ข้อ ซึ่งข้อคำถามเหล่านั้นเมื่อผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมแล้วพบว่าบางคำถามมีความซ้ำซ้อน และไม่สอดคล้องกับโครงสร้างองค์กรและบริบทขององค์กร

หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบสอบถามประเมินคุณภาพการจัดการนวัตกรรม โดยมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เพื่อทราบสถานะของผู้ตอบแบบสอบถาม แนวโน้มในการเข้าร่วมโครงการฯ และความเข้าใจถึงความหมายของนวัตกรรม ตอนที่ 2 ความคาดหวัง โดยใช้ Likert scale เพื่อใช้ในการวัดความคาดหวังของผู้ตอบแบบสอบถาม และคุณภาพการจัดการนวัตกรรม เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเมื่อได้รับ (Functional) และไม่ได้รับ (Dysfunctional) การจัดการด้านต่างๆ และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

สำหรับขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้นำวิธีคิดแบบ Toro Yamane [22] มาใช้ โดยแบ่งประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่อยู่ในองค์กรอันประกอบด้วยนิสิต อาจารย์ และบุคลากร ในปีการศึกษา 2558 ซึ่งมีจำนวนประชากรที่แน่นอน และกลุ่มที่ 2 ศิษย์เก่า ซึ่งไม่สามารถหาจำนวนประชากรที่แน่นอน และยากต่อการเก็บข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดประชากรจากศิษย์เก่าที่เข้าร่วมโครงการ

Innovation Hub จำนวน 28 ท่าน ได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งแสดงจำนวนประชากร (N) และขนาดตัวอย่าง (n)

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรและขนาดตัวอย่าง

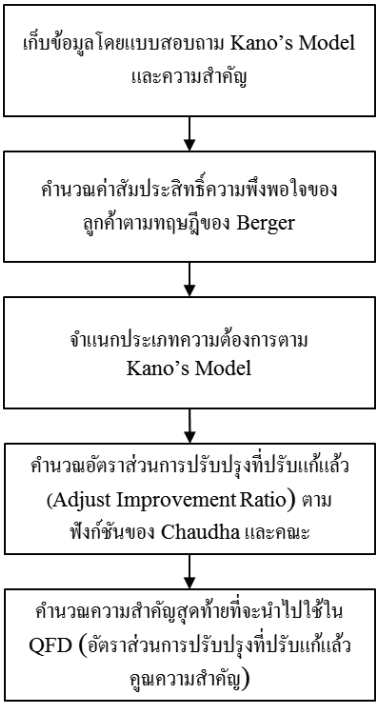
ประชากร	N	n
นิสิต	5,209	337
อาจารย์	292	19
บุคลากร	282	19
ศิษย์เก่า	28	27

จากตารางที่ 2 พบว่า ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขนาดตัวอย่าง คือนิสิตจำนวน 337 ท่าน คณาจารย์จำนวน 19 ท่าน บุคลากรจำนวน 19 ท่าน และ ศิษย์เก่าจำนวน 27 ท่าน

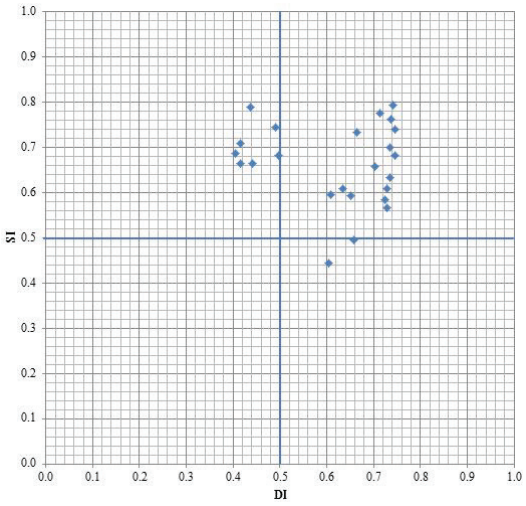
2.7 กรณีศึกษา

สำหรับกรณีศึกษานี้เป็นการแสดงวิธีการได้มาซึ่งแนวทางในการจัดการนวัตกรรมในโครงการ Innovation Hub ซึ่งเน้นการจัดการที่มีคุณภาพ โดยการจัดการนี้สามารถตอบสนองความต้องการของคนในองค์กร และมีแนวทางที่เชื่อถือได้จากการศึกษามาตรฐาน งานวิจัย และมาตรฐานการจัดการนวัตกรรม โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือที่แปลงความต้องการของลูกค้าไปสู่ข้อกำหนดทางเทคนิค นั่นก็คือ QFD ร่วมกับเครื่องมือที่สามารถบ่งชี้ได้ถึงประเด็นคุณภาพที่สร้างความประทับใจให้แก่ลูกค้าในการเข้ามาในโครงการฯ นี้ นั่นก็คือ Kano's Model

ซึ่งขั้นตอนย่อยในการการประยุกต์ Kano's Model ไปใช้ใน QFD สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6 ซึ่งหลังจากได้ทำการเก็บข้อมูลจากอาจารย์ นิสิต บุคลากร และศิษย์เก่า ซึ่งค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามในส่วนของความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเมื่อได้รับ (Functional) และไม่ได้รับการจัดการ (Dysfunctional) จะนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้า (CS) โดยทฤษฎีของ Berger (ดังแสดงตามตารางที่ 2) เพื่อทำการจำแนกประเภทความต้องการตาม Kano's Model โดยการพล็อตกราฟ DI-SI ดังรูปที่ 7



รูปที่ 6 ขั้นตอนการหาความสำคัญสุดท้ายของประเด็นคุณภาพ



รูปที่ 7 พล็อตกราฟ DI-SI จำแนกประเภทความต้องการตาม Kano's Model

จากนั้นเข้าสู่การคำนวณอัตราส่วนการปรับปรุงที่ปรับแก้แล้ว (Adjust Importance Ratio) ตามสมการของ Chaudha และคณะ ซึ่งจะมีการเปรียบเทียบคู่แข่ง แต่กรณีศึกษานี้การเปรียบเทียบคู่แข่งเป็นไปได้ยาก เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างไม่มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับคู่แข่ง

เพื่อให้เกิดความพึงพอใจที่สูงที่สุดผู้วิจัยจึงตั้งค่าเป้าหมายตาม Likert Scale ที่สูงที่สุด เท่ากับ 5 และองค์กรยังไม่เคยมีระบบการจัดการนวัตกรรมมาก่อนจึงให้ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่ำสุดคือ 1 จึงทำให้อัตราส่วนค่าเป้าหมายเท่ากันทุกข้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตัดเทอมของอัตราส่วนการปรับปรุงแบบดั้งเดิม (IR_0) และสุดท้ายจะได้ค่าความสำคัญ (Final Importance) ซึ่งได้จากการนำผลเฉลี่ยจากแบบสอบถามความสำคัญ (Self-stated Importance) ของประเด็นคุณภาพคูณกับความสำคัญที่ถูกปรับแก้ (Adjust Importance) ที่จะนำไปใช้ในส่วนบ้านคุณภาพ (HoQ) ต่อไป ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่า SI, DI และประเภทความต้องการตาม Kano's Model

ลำดับ		ประเด็นคุณภาพ	SI	DI	ประเภท
1	สิ่งแวดล้อมภายนอกองค์กร	การสนับสนุนจากภายนอกองค์กร	0.687	0.405	A
2		การสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมตามความต้องการของสังคม/ลูกค้า	0.764	0.736	O
3	สิ่งแวดล้อมภายในองค์กร	ภาวะความเป็นผู้นำของผู้บริหารด้านการจัดการนวัตกรรม	0.609	0.634	O
4		ความสามารถในด้านการตลาด นวัตกรรม เทคโนโลยี และการแข่งขัน	0.597	0.607	O
5		นโยบายในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมของคณะฯ	0.609	0.726	O
6		การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสร้างนวัตกรรม	0.445	0.604	M
7	กลยุทธ์	ความชัดเจนของวิสัยทัศน์ กลยุทธ์และเป้าหมาย	0.701	0.734	O
8		การสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมโดยการสร้างวัฒนธรรม ค่านิยม และบรรยากาศ	0.741	0.744	O
9		ความชัดเจนของแนวทางในการสร้างสรรค์นวัตกรรม	0.585	0.724	O
10	ทรัพยากร	เงินทุนในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม	0.709	0.415	A
11		ทรัพยากรที่จับต้องได้ในการสนับสนุน	0.791	0.435	A
12		การจัดสรรบุคคลากรในการดูแลรับผิดชอบในแต่ละโครงการนวัตกรรม	0.592	0.649	O
13		องค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างนวัตกรรม	0.667	0.440	A
14	การจัดการทรัพยากร	ความพร้อมของการจัดสรรทรัพยากรบุคคล	0.567	0.726	O
15		การร่วมมือกันแบบข้ามสายงานและทีมงานที่มีความหลากหลาย	0.667	0.415	A
16		การสื่อสารและประชาสัมพันธ์นโยบายที่ทั่วถึง	0.734	0.664	O
17		การจัดการความรู้และข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม	0.634	0.734	O
18		การจัดการระบบเชื่อมโยงกับหน่วยงานที่เป็นเครือข่าย	0.684	0.495	A
19	กระบวนการจัดการนวัตกรรม	การลำเลียงความคิดจากค้นหาหัวข้อนวัตกรรมจนไปสู่การนำออกสู่สังคมที่เป็นแบบแผน	0.776	0.714	O
20		แนวทางในการการเข้าสู่เชิงพาณิชย์	0.744	0.490	A
21		การจัดการด้านทรัพย์สินทางปัญญาที่ถูกต้อง	0.794	0.741	O
22		โครงการนวัตกรรมแต่ละโครงการมีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง	0.659	0.701	O
23		การเผยแพร่นวัตกรรมออกสู่สังคม	0.684	0.744	O
24		การทบทวนปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในการจัดการนวัตกรรมต่อไป	0.498	0.657	M

ตารางที่ 3 ค่า Final Importance ของความต้องการ โดยให้ CR01, 02, 03... คือ Customer Requirement ลำดับที่ 1, 2, 3… ในตารางที่ 2 ตามลำดับ

ประเด็นคุณภาพ	ประเภท	Self-stated Importance	m	k	Adjusted Importance	Final Importance
CR01	A	4.63	0.687	2.000	2.84	13.18
CR02	O	4.13	0.764	1.000	1.76	7.29
CR03	O	4.06	0.634	1.000	1.63	6.64
CR04	O	4.27	0.607	1.000	1.61	6.86
CR05	O	4.70	0.726	1.000	1.73	8.12

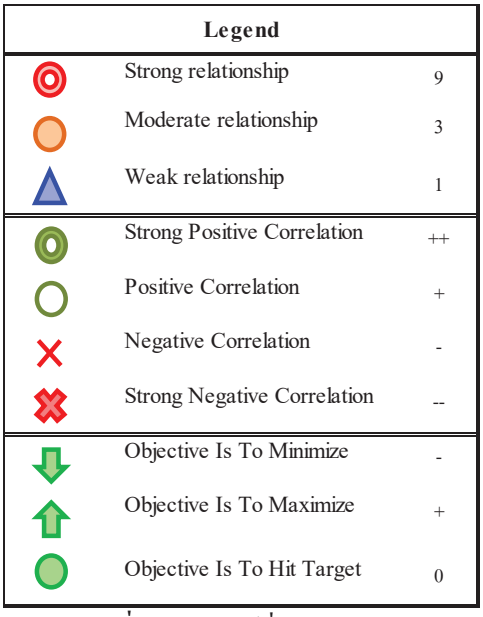
ตารางที่ 3 (ต่อ) ค่า Final Importance ของความต้องการ โดยให้ CR01,02,03… คือ Customer Requirement ลำดับที่ 1,2,3… ในตารางที่ 2 ตามลำดับ

ประเด็นคุณภาพ	ประเภท	Self-stated Importance	m	k	Adjusted Importance	Final Importance
CR06	E	3.59	0.604	0.500	1.27	4.55
CR07	O	4.03	0.734	1.000	1.73	6.98
CR08	O	4.62	0.744	1.000	1.74	8.05
CR09	O	3.34	0.724	1.000	1.72	5.76
CR10	A	4.81	0.709	2.000	2.92	14.03
CR11	A	4.71	0.791	2.000	3.21	15.10
CR12	O	3.71	0.649	1.000	1.65	6.12
CR13	A	4.31	0.667	2.000	2.78	11.98
CR14	O	4.19	0.726	1.000	1.73	7.24
CR15	A	4.25	0.667	2.000	2.78	11.81
CR16	O	4.69	0.734	1.000	1.73	8.13
CR17	O	4.01	0.734	1.000	1.73	6.96
CR18	A	4.62	0.684	2.000	2.84	13.10
CR19	O	4.10	0.776	1.000	1.78	7.29
CR20	A	4.16	0.744	2.000	3.04	12.65
CR21	O	4.58	0.794	1.000	1.79	8.22
CR22	O	3.94	0.701	1.000	1.70	6.71
CR23	O	4.54	0.744	1.000	1.74	7.91
CR24	E	3.71	0.657	0.500	1.29	4.78

เมื่อได้ค่า Final Importance แล้วลำดับต่อไปคือการใช้เครื่องมือ QFD เพื่อแปลงความต้องการของลูกค้า (VoCs) ไปสู่ลักษณะทางเทคนิค (Hows) ตามรูปที่ 3 ซึ่งในที่นี้ก็คือ ลักษณะทางเทคนิคในการจัดการนวัตกรรม ซึ่งหัวข้อที่ได้นั้นได้จากการนำการเสนอวรรณกรรมที่ได้ศึกษา เพื่อหาความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมขององค์กรต่อการประชุมคณะผู้บริหารที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับนวัตกรรม สามารถจำแนกประเด็นลักษณะทางเทคนิคได้ 4 ประเภท คือ ด้านทรัพยากรบุคคล, แนวคิดและผลงาน, สิ่งแวดล้อม และเงินทุน โดยในแต่ละประเภทนี้ได้จำแนกลักษณะทางเทคนิค ได้ดังตารางที่ 4

จากนั้นได้สร้างบ้านคุณภาพ (HoQ) ในเฟสของการวางแผน (สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ใน HoQ ตามรูปที่ 8) อันประกอบด้วยหลังคาบ้าน ดังแสดงตามรูปที่ 9 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นลักษณะทางเทคนิค และทิศทางการจัดการนวัตกรรม โดยพิจารณาจากสภาพปัจจุบันขององค์กร ยกตัวอย่างเช่น ประเด็น TD01 มีระบบการสร้างความร่วมมือภายในคณะฯ หากพิจารณาสภาพปัจจุบันของคณะฯ แล้วมีการร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานในคณะฯ แต่ยังไม่เป็นรูปธรรม ดังนั้นทิศทางในการพัฒนาจึงเป็นไปในทางที่เพิ่มขึ้นไปสู่เป้าหมาย (Objective is To Maximize)

และในส่วนของตัวบ้านคุณภาพนั้น ส่วนบนจะเป็นลักษณะทางเทคนิค (Hows) ด้านซ้ายคือเสียงจากลูกค้าประกอบไปด้วย (Whats) ซึ่งในส่วนนี้จะนำผล Final Importance ที่ได้จาก Kano's Model มาใช้ โดยผลลัพธ์ที่ได้ นั่นก็คือผลรวมในรูปที่ 10 เกิดจากการผลรวมของ Final Importance คูณกับความสัมพันธ์ระหว่าง WhatS และ Hows ในแนวนอน ผลที่ได้นั้นแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของประเด็นคุณภาพที่สามารถตอบสนองได้โดยลักษณะทางเทคนิคนั้นๆ

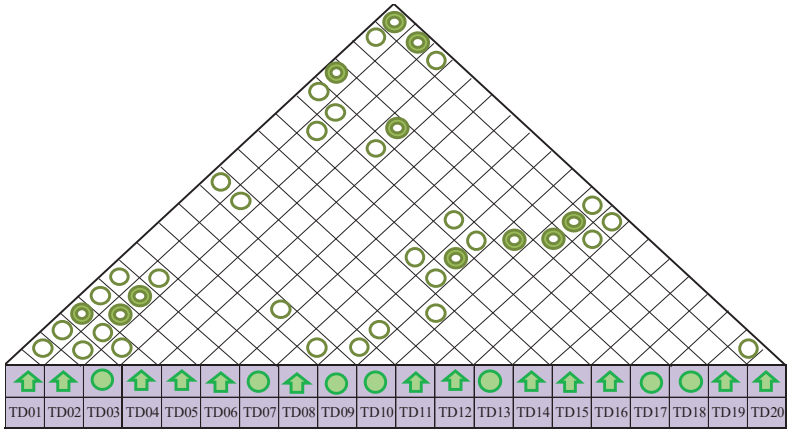


รูปที่ 8 สัญลักษณ์ที่ใช้ใน HoQ

ในส่วนของ Absolute Weight ตามรูปที่ 10 นั้น เกิดจากผลรวมของ Final Importance คูณกับความสัมพันธ์ระหว่าง Whats และ Hows ในแนวตั้ง และเพื่อความสะดวกผู้วิจัยได้แปลงให้เป็นจำนวนร้อยละ (% Relative Weight) ผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงลักษณะทางเทคนิคที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งในการวางแผนการจัดการนวัตกรรมจะพิจารณาในส่วนนี้เป็นหลัก โดยจากการประชุมได้กำหนดให้ร้อยละ Relative Weight ของลักษณะทางเทคนิคที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 5 ถือว่าเป็นลักษณะทางเทคนิคที่ต้องมุ่งประเด็นสำคัญ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ยังไม่ละทิ้งลักษณะทางเทคนิคอื่นๆ ซึ่งลักษณะทางเทคนิคที่มีค่ามากกว่า 5 ได้แก่ TD01 TD02 TD05 TD11 TD15 TD16 TD18 TD19 และ TD 2

ตารางที่ 4 การบ่งชี้ลักษณะทางเทคนิคตามประเภทที่แบ่งตามโครงสร้างการบริหารขององค์กร โดยให้ TD01, 02, 03… คือ Technical Descriptors ลำดับที่ 1, 2, 3… ตามลำดับ

ประเภท	ลำดับ	ลักษณะทางเทคนิค	ประเภท	ลำดับ	ลักษณะทางเทคนิค
ทรัพยากรบุคคล	TD01	มีระบบการสร้างความร่วมมือภายในคณะฯ	**แนวคิดและผลงาน (ต่อ)**	TD11	มีระบบเผยแพร่ผลงานออกสู่สังคม
	TD02	มีช่องทางการประสานงานทั้งภาครัฐและเอกชน		TD12	มีการสร้างแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรม
	TD03	มีเจ้าหน้าที่ติดต่ออำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน		TD13	มีแนวทางในการปรับปรุงการจัดการนวัตกรรม
	TD04	มีแนวทางการจัดสรรทรัพยากรบุคคล	**สิ่งแวดล้อม**	TD14	มีพื้นที่ในการพบปะ สร้างสรรค์ผลงาน
แนวคิดและผลงาน	TD05	มีช่องทางการผลิตรองรับ		TD15	มีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสร้าง Prototype
	TD06	มีช่องทางการค้า		TD16	มีระบบการจัดการความรู้
	TD07	มีแนวทางในการจัดการทรัพย์สินทางปัญญา		TD17	มีระบบที่ปรึกษาประจำโครงการ
	TD08	มีระบบสนับสนุนการคิดค้นนวัตกรรม		TD18	กลยุทธ์สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม
	TD09	มีกระบวนการสร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้นจริง		TD19	มีช่องทางการประชาสัมพันธ์ภายในองค์กร
	TD10	มีการติดตามความก้าวหน้าโครงการนวัตกรรม	**เงินทุน**	TD20	มีแหล่งเงินทุนในการสนับสนุน



รูปที่ 9 HoQ ในส่วนของความสัมพันธ์ของลักษณะทางเทคนิคในแต่ละประเด็น และทิศทางการจัดการนวัตกรรม

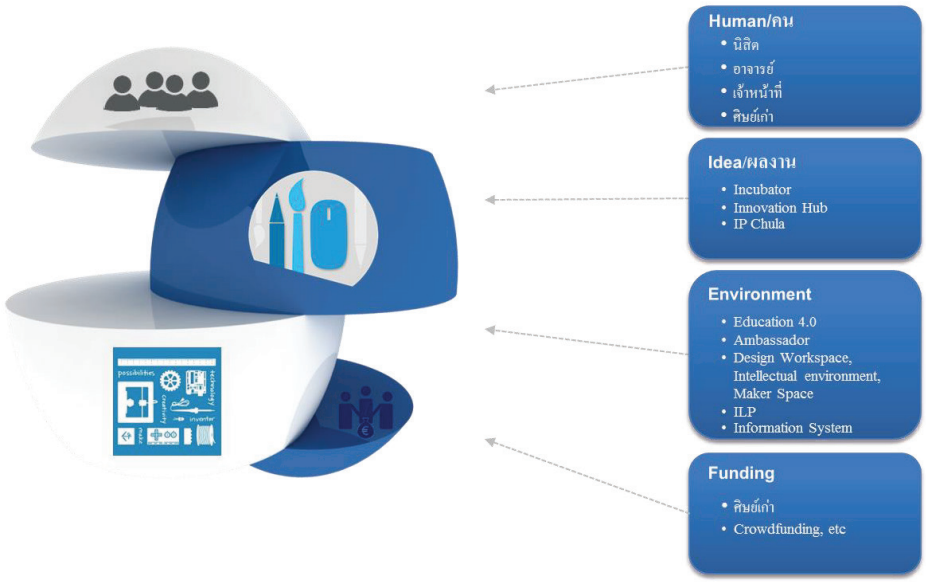
Hows / Whats		Final Important	ทรัพยากรบุคคล				กระบวนการจัดการนวัตกรรม									สิ่งแวดล้อม						เงินทุน	รวม
			TD01	TD02	TD03	TD04	TD05	TD06	TD07	TD08	TD09	TD10	TD11	TD12	TD13	TD14	TD15	TD16	TD17	TD18	TD19	TD20	
สิ่งแวดล้อมนอกองค์กร	CR01	13.18	0	3	9	0	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	9	1	0	0	0	9	395.27
	CR02	7.29	9	1	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116.64
สภาพแวดล้อมภายในองค์กร	CR03	6.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	59.74
	CR04	6.86	3	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	109.84
	CR05	8.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	3	0	0	97.39
	CR06	4.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	3	0	0	54.60
กลยุทธ์	CR07	6.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	69.82
	CR08	8.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	3	9	0	177.08
	CR09	5.76	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	9	3	0	0	0	0	9	0	0	121.06
ทรัพยากร	CR10	14.03	9	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	224.55
	CR11	15.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	271.77
	CR12	6.12	9	0	9	3	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110.12
	CR13	11.98	9	1	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	239.56
การจัดการทรัพยากร	CR14	7.24	9	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	130.26
	CR15	11.81	3	9	0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	283.38
	CR16	8.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	3	0	121.92
	CR17	6.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	3	0	132.21
	CR18	13.10	0	3	0	0	9	9	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	9	261.98
กระบวนการจัดการนวัตกรรม	CR19	7.29	0	0	0	0	1	1	0	9	3	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	123.92
	CR20	12.65	0	9	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	278.29
	CR21	8.22	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73.95
	CR22	6.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60.36
	CR23	7.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	9	0	94.92
	CR24	4.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	43.00
Absolute weight			308.02	391.81	91.57	155.61	201.07	160.43	126.67	78.40	131.21	78.71	252.99	141.68	108.06	135.88	188.51	280.19	93.07	326.30	183.66	217.78	3651.62
Relative weight (%)			8.44	10.73	2.51	4.26	5.51	4.39	3.47	2.15	3.59	2.16	6.93	3.88	2.96	3.72	5.16	7.67	2.55	8.94	5.03	5.96	100.00

รูปที่ 10 HoQ ในส่วนของตัวบ้านคุณภาพ

2.8 การเลือกแนวคิดในการจัดการนวัตกรรม

ในการเลือกแนวคิดนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลจาก QFD เข้าการประชุมคณะผู้บริหารที่เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม โดยได้พิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะทางเทคนิคกับทรัพยากรและช่องทางในการสนับสนุนที่คณะฯ มีอยู่ โดยเน้นความสำคัญที่ลักษณะทางเทคนิคที่มีค่าร้อยละ Relative Weight มากกว่า 5 ดังแสดงในตารางที่ 6 ซึ่งทรัพยากรและช่องทางสนับสนุนการจัดการนวัตกรรมจะแสดงในรูปที่ 11

จากรูปที่ 11 จะแบ่งออกทรัพยากรและช่องทางสนับสนุนตามประเภทของลักษณะทางเทคนิคได้ 4 ด้าน อันได้แก่ 1. ทรัพยากรบุคคลประกอบไปด้วย นิสิต อาจารย์ บุคลากร และศิษย์เก่า 2. แนวคิดและผลงาน ประกอบด้วย 3 หน่วยงานที่สำคัญที่ทำให้เกิดแนวคิดและผลงานนวัตกรรมขึ้นมา ได้แก่ ศูนย์บ่มเพาะงานวิจัย (Incubator) ซึ่งมีหน้าที่ในการบ่มเพาะให้เกิดการสร้างนวัตกรรมในคณะฯ ประสานงานกับหน่วยงานอื่นเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนนวัตกรรม และออกไปสู่สังคมและพาณิชย์, Innovation Hub ที่ทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้เกิดการสร้างนวัตกรรมในองค์กร โดยเน้นการสร้างนวัตกรและธุรกิจโดยไม่หวังผลตอบแทน หน่วยงานทรัพย์สินทางปัญหาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (IP Chula) ทำหน้าที่ให้คำแนะนำ และเป็นที่ปรึกษาด้านทรัพย์สินทางปัญญา 3. สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 3 หน่วยงานอันได้แก่ Education 4.0 ทำหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน ส่งเสริมทักษะแก่นิสิตให้คิดเป็นทำเป็น และเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมและภายนอกองค์กร Ambassador ทำหน้าที่ในการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของนิสิตให้มีความรู้ ความสามารถในด้านต่างๆ เป็นตัวแทนที่เป็นแบบอย่างที่ดีต่อนิสิตรุ่นต่อๆไป และส่งเสริมการสร้างพันธมิตรกับองค์กรต่างๆ สถานที่ (Design Workspace, Intellectual Environment, Maker Space หรือ i-Maker) ทำหน้าที่ให้สร้างบรรยากาศให้เหมาะแก่การทำงาน โดยให้พื้นที่การทำงานไม่ว่าจะเป็นห้องปฏิบัติการ ห้องประชุม และสถานที่ทำงาน ILP (Industrial Liaison Program) ทำหน้าที่สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม การพัฒนานิสิตให้เป็นวิศวกรที่มีคุณภาพ และสามารถช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของบุคลากร อาจารย์ และนิสิตของคณะฯ รวมทั้งของบริษัทที่เป็นสมาชิก, Information System ทำหน้าที่ในการสรรหาผู้เชี่ยวชาญในการให้ข้อมูล และคำปรึกษา 4. เงินทุน (Funding) ได้แก่ กองทุนศิษย์เก่าเพื่อพัฒนาคณะฯ และ Crowdfunding



รูปที่ 11 ทรัพยากรและช่องทางสนับสนุนการจัดการนวัตกรรม

ตารางที่ 6 การเชื่อมโยงแนวทางที่สอดคล้องกับทรัพยากรและช่องทางสนับสนุนในคณะฯ

ประเภท	ลักษณะทางเทคนิค	%Relative Weight	แนวทางที่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน	ทรัพยากรและช่องทางสนับสนุน
ทรัพยากรบุคคล	TD01	8.44	โครงสร้างองค์กรแบบเมตริก มีการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานสนับสนุนภายในคณะฯ ที่มีความเชี่ยวชาญต่างๆกัน	Chula Engineering Ambassador, Education 4.0, กิจกรรมค่าย, Incubator, Innovation Hub, ILP
	TD02	10.73	สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก	ILP และศิษย์เก่า
	TD03	2.51	เจ้าหน้าที่มีความสามารถในการติดต่อประสานงาน	Innovation Hub
	TD04	4.26	จัดสรรทรัพยากรบุคคลให้เพียงพอ กำหนดหน้าที่ชัดเจน	Innovation Hub
แนวคิดและผลงาน	TD05	5.51	สร้างเครือข่ายเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมที่เป็นเครือข่ายของคณะฯ	Incubator, ILP และศิษย์เก่า
	TD06	4.39	สร้างเครือข่ายเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมที่เป็นเครือข่ายของคณะฯ	Incubator, ILP และศิษย์เก่า
	TD07	3.47	สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานด้านทรัพย์สินทางปัญญา	IP Chula
	TD08	2.15	สร้างทักษะการคิดในเชิงนวัตกรรม (Innovative Mindset) คิดเป็น ทำเป็นและจัดทำ Road Map ด้านนวัตกรรม	Education 4.0 (Internship, Senior Project, Applied Lab, Content Innovation, CDIO, Evaluation) และ Innovation Hub
	TD09	3.59	สร้างนวัตกรรมตามกระบวนการสร้างนวัตกรรม โดยคำนึงถึงความต้องการของสังคม และกลุ่มลูกค้า	Innovation Hub และ Information System
	TD10	2.16	รายงานความก้าวหน้าของโครงการนวัตกรรม	Innovation Hub
	TD11	6.93	จัดนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ผลงาน	Innovation Hub, Education 4.0
	TD12	3.88	รางวัลนวัตกรรมยอดเยี่ยม	Innovation Hub
	TD13	2.96	ทบทวนปัญหา และแก้ไข	Innovation Hub
สิ่งแวดล้อม	TD14	3.72	มีพื้นที่อำนวยความสะดวกสำหรับประชุม ทำงาน สร้างผลงาน และจัดนิทรรศการ	Design Workspace, Intellectual environment และ i – Maker
	TD15	5.16	เครื่องมือและห้องปฏิบัติการในการสร้างสรรค์ผลงาน	Design Workspace, Intellectual environment และ i – Maker
	TD16	7.67	Workshop, ฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์	Innovation Hub และ Information System
	TD17	2.55	สรรหาผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา	Innovation Hub และ Information System
	TD18	8.94	"เน้นการสร้างนวัตกรและธุรกิจให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ภายใต้ชื่อวิศวฯ จุฬาฯ โดยไม่หวังผลตอบแทน"	"คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นสถาบันที่สร้างวิศวกรและนวัตกรรมเพื่อสังคมโลก"
	TD19	5.03	มีการประชาสัมพันธ์ภายในองค์กร ผ่านทาง Facebook, เว็บไซต์คณะ, ป้ายประชาสัมพันธ์ และนิทรรศการ	Innovation Hub
เงินทุน	TD20	5.96	ตั้งกองทุนนวัตกรรม, ร่วมทุนกับภายนอก	ศิษย์เก่า, Crowdfunding และอื่นๆ

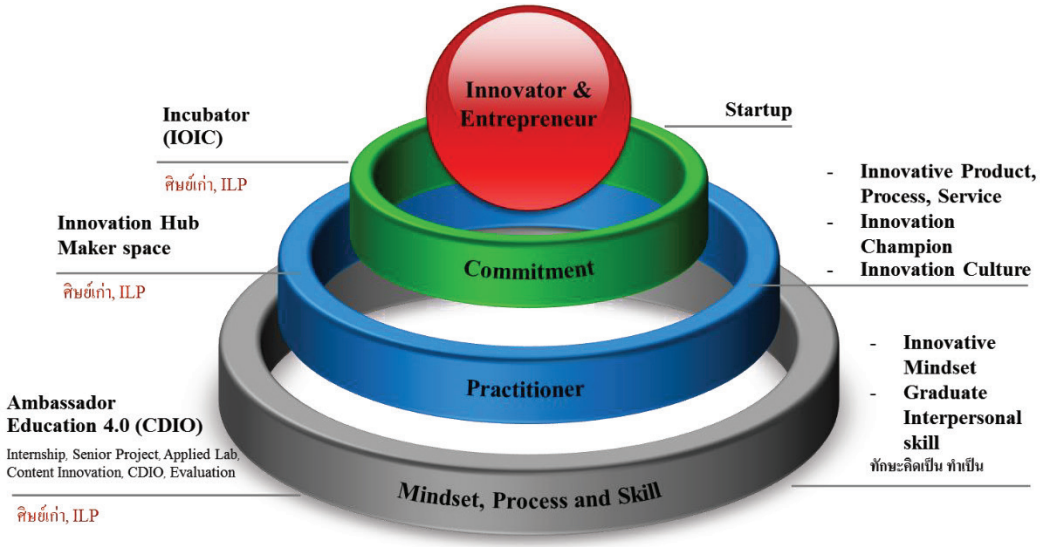
3. ผลการวิจัย

จากการเชื่อมโยงแนวทางที่สอดคล้องกับทรัพยากรและช่องทางสนับสนุนในคณะฯ ตามตารางที่ 6 สามารถสรุปแนวทางการจัดการนวัตกรรมได้โดยการจัดการตามระดับขั้น ตามรูปที่ 12 ซึ่งจากรูปจะมีการจัดการเป็นลำดับขั้นจากพื้นฐานไปสู่เป้าหมายซึ่งในที่นี้ก็คือ “การสร้างนวัตกรและธุรกิจให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ภายใต้ชื่อวิศวฯ จุฬาฯ โดยไม่หวังผลตอบแทน” ตามลักษณะโครงสร้าง

การจัดการในคณะฯ โดยมีระบบสนับสนุนด้านซ้ายมือและด้านขวาคือผลลัพธ์ที่ได้จากการสนับสนุนในแต่ละขั้น โดยพื้นฐานแรกในการจัดการคือ การสร้างแนวคิด กระบวนการ และทักษะในการคิดแบบนวัตกรรม (Mindset, Process และ Skill) มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการสนับสนุนในส่วนนี้ได้แก่ Education 4.0 Ambassador ศิษย์เก่าและ ILP โดยจะส่งเสริมในด้านการสร้างทักษะจากการฝึกงาน งานวิจัย หัวข้อนวัตกรรมจากภาคอุตสาหกรรมและแก้ปัญหาสังคม การเรียนการสอนแบบ CDIO ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ชี้ปัญหาออกแบบและหาแนวทางแก้ปัญหา ดำเนินการประยุกต์แก้ไขปัญหาและพัฒนาและควบคุม และสุดท้ายคือการประเมินผลด้านการเรียนของนิสิต

ขั้นที่ 2 คือขั้นตอนการปฏิบัติการ (Practitioner) มีหน่วยงานสนับสนุนได้แก่ Innovation Hub Maker Space ศิษย์เก่าและ ILP โดยจะสนับสนุนให้เกิดนวัตกรรมกรรมไม่ว่าจะเป็นด้านผลิตภัณฑ์ (Product) กระบวนการ (Process) บริการ (Service) และอื่นๆ ผู้มีบทบาทด้านการจัดการด้านวัฒนธรรม (Innovation Champion) และการสร้างนวัตกรรม (Innovation Culture)

ขั้นที่ 3 คือขั้นตอนไปสู่เป้าหมาย (Commitment) มีหน่วยงานสนับสนุน ได้แก่ ศูนย์บ่มเพาะงานวิจัย (Incubator) ซึ่งจะมีการจัดตั้งสมาคมการลงทุน (Intania Open Innovation Club ; IOIC) ศิษย์เก่าและ ILP โดยจะสนับสนุนให้เกิดการนำผลงานด้านนวัตกรรมไปสู่เชิงพาณิชย์ และสังคม



รูปที่ 12 ภาพรวมการจัดการนวัตกรรมในคณะฯ

4. สรุป

งานวิจัยนี้ได้มีจุดมุ่งหมายในการวางแผนการจัดการนวัตกรรม โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ Kano's Model และ QFD โดย Kano's Model นี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยแบ่งประเภทความสำคัญของความต้องการ ทำให้ทราบว่าความต้องการนั้นมีผลต่อความพึงพอใจอย่างไร ซึ่งจะช่วยเสริมให้เครื่องมือ QFD มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยความสำคัญสุดท้าย (Final Importance) ที่ได้จากวิธีการของ Kano's Model จะนำไปใช้ในส่วน VoCs ของเครื่องมือ QFD เพื่อแปลงความต้องการไปสู่ลักษณะทางเทคนิค และสุดท้ายจะได้คะแนนร้อยละ Relative Weight ซึ่งบ่งบอกถึงความสำคัญของลักษณะทางเทคนิคที่ส่งผลต่อความต้องการของลูกค้า อันจะนำไปสู่การสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าสูงสุดได้

และจากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะด้านเทคนิคที่ควรมุ่งประเด็นสำคัญโดยเรียงลำดับตามร้อยละ Relative Weight จากมากไปน้อย ได้แก่ 1. สร้างช่องทางการประสานงานทั้งภาครัฐและเอกชน โดยเครือข่ายองค์กร 2. กลยุทธ์สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม นำโดยการกำหนดวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน 3. มีระบบการสร้างความร่วมมือภายในคณะฯ โดยโครงสร้างองค์กรแบบเมตริก มีการเชื่อมโยงหน่วยงานสนับสนุนภายในคณะฯ 4. มีระบบการจัดการความรู้ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ขึ้นอย่างยั่งยืนโดยการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ และบริการฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างนวัตกรรม 5. มีระบบเผยแพร่ผลงานออกสู่สังคมเพื่อให้สังคมได้นำไปใช้ประโยชน์หรือพัฒนาต่อไป โดยการจัดนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ผลงาน 6. มีแหล่งเงินทุนในการสนับสนุน ผ่านการระดมทุนไม่ว่าจะเป็นภายในองค์กร (IOIC) หรือ Crowdfunding จากประชาชนทั่วไป หรือสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน 7. มีช่องทางการผลิตรองรับ โดยเครือข่ายองค์กร 8. มีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสร้าง Prototype โดยมีการสนับสนุนพื้นที่ให้บริการด้านเครื่องมืออุปกรณ์ และ 9. มีช่องทางการประชาสัมพันธ์ภายในองค์กร เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงเป้าหมายและตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างนวัตกรรม โดยการประชาสัมพันธ์ภายในองค์กรผ่าน Facebook ป้ายประชาสัมพันธ์ และนิทรรศการ

ข้อจำกัดของที่สำคัญของงานวิจัยนี้ คือ แนวทางการจัดการนวัตกรรมนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานการศึกษาระดับอุดมศึกษาและอื่น ๆ หรือหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไร โดยวิธีการจัดการขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดการขององค์กร สำหรับหน่วยงานภาคธุรกิจ หรืออุตสาหกรรม สามารถนำประเด็นคุณภาพและวิธีการไปใช้ในการออกแบบแนวการจัดการนวัตกรรม และเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ควรมีการเปรียบเทียบคู่แข่งจากข้อมูลด้านการตลาดด้วย

สำหรับงานวิจัยในอนาคตอาจจะมีการนำเครื่องมืออื่นๆ มาประยุกต์ใช้กับ QFD ให้เหมาะสมตามจุดประสงค์ของงานวิจัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบอื่นๆ ได้ และการบ่งชี้ประเด็นความต้องการและลักษณะทางเทคนิคก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมขององค์กรนั้นๆ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่าการออกแบบการจัดการนวัตกรรม โดยการประยุกต์ใช้ Kano's Model กับ QFD จะเป็นตัวเลือกหนึ่งในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยในอนาคตได้ไม่มากก็น้อย

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารด้านนวัตกรรมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์ให้ข้อมูลในวาระการประชุมเพื่อร่วมกันหาแนวทางในการจัดการนวัตกรรมในคณะฯ นำโดยโครงการศูนย์กลางนวัตกรรม (Chula Engineering Innovation Hub) ตลอดจนบุคลากรในโครงการฯ ที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Gaynor, G. H. The innovation dilemma. *Engineering Management Review*, 2012; 40.
[2] Dutta, S., Lanvin, B., and Wunsch-Vincent, S. The Global Innovation Index 2014. Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization (WIPO), 2014.
[3] Schwab, K. and Sala-i-Martín, X. The Global Competitiveness Report 2014–2015. 2014.
[4] Pakdeelao, W. The Study of Characteristics of Innovative Organization: Case Studies from Awarded Organizations. Master of Science (Human Resource and Organization Development), National Institute of Development Administration (NIDA), 2011.

[5] Karave, C. and Chandrachai, E. A. (2013). Factors Affecting the Innovation Capacity of Thai Textile and Clothing Industries in Thailand. *International Journal of Research in Management & Technology*, 2013; 3(1).
[6] Jaruzelski, B., Staack, V., and Brad, G. The 2014 Global Innovation 1000: Proven paths to innovation success. Strategy&Formerly Booz&Company, PWG, 2014.
[7] สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. ระบบบริหารจัดการนวัตกรรมทั้งองค์กร. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.nia.or.th/nia/culture/total-innovation-management/
[8] Aujirapongpan, S. A Model of Autonomous University Innovation Management. *Songklanakarin Journal of Social Sciences & Humanities*, 2011; 12.
[9] Karaveg, C., Thawesaengskultha, N. and Chandrachai A. Evaluation model for research and development commercialization capability. *Production & Manufacturing Research*, 2014; 2: 586-602.
[10] BSI. BS 7000-1:2008 Design management systems – Part 1: Guide to managing innovation. ed. 3rd, 2008.
[11] Niche Business Excellence Standard for Innovation. ed. 1: Business Excellence Niche Standards, Spring Singapore, 8.
[12] Wang, C.H., Lu, I.Y., and Chen, C.B. Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*, 2008; 28: 349-363.
[13] Chen, L.H. and Ko, W.C. Fuzzy approaches to quality function deployment for new product design. *Fuzzy Sets and Systems*, 2009; 160: 2620-2639.
[14] Chaudha, A., Jain, R., Singh, A. R., and Mishra, P. K. Integration of Kano's Model into quality function deployment (QFD). *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2011; 53: 689-698.
[15] Liu, H. Research on Module Selection Method Based on the Integration of Kano Module with QFD Method. *Journal of Service Science and Management*, 2012; 5: 206-211.
[16] Kano, N, Takahashi, F., Tsuji, S. Attractive quality and must be quality. *The Japan Sociaty for Quality Control*, 1984; 14(2): 39-48.
[17] Berger, C., Blauth, R., Boger, D., Bolster, C., Burchill,G., DuMouchel, W., Pouliot, F., Richter, R., Rubinoff, A., Shen, D., Timko, M., Walden. Kano's Methods for Understanding Customer-defined Quality. *Center for Quality Management Journal*, 1993; 2(4): 2-36.
[18] Matzler, K. and Hinterhuber, H. H. How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment. *Technovation*, 1998; 18: 25-38.
[19] Tan, K. C. and Shen, X. X. Integrating Kano's model in the planning matrix of quality function deployment. *Total Quality Management*, 2000; 11: 1141-1151.
[20] Totini, G. Deployment of customer needs in the QFD using a modified Kano Model. *Journal of Academy of Business and Economics*, 2003; 2.
[21] Tontini G. and Silveira, A. Identification of critical attributes of success in products and services: an alternative to importance-performance analysis. 2005 BALAS Annual Conference, Madrid, 2005; 1-20.
[22] Yamane, T. Statistics An Introductory Analysis 2nd Edition. Newyork: Harper and Row, 1973.
[23] Vorasaiharit, N. and Thawesaengskulthai, N. Integration of SERVQUAL Model with Quality Function Deployment to enhance Library's Service Quality. International Conference on Engineering Technologies and Big Data Analytics (ETBDA'2016), Bangkok, Thailand, 2016.
[24] Sener, Z. and Karsak, E. E. A combined fuzzy linear regression and fuzzy multiple objective programming approach for setting target levels in quality function deployment. *Expert Systems with Applications*, 2011; 38: 3015-3022.