ต้นแบบ 5D: อัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต

นายจักรพงศ์ กาญจนสมวงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5D MODEL: ALGORITHM OF MANUFACTURING PROCESS INNOVATION

Mr. Jakrapong Karnjanasomwong

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Technopreneurship and
Innovation Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2016
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ต้นแบบ 5D: อัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต
โดย	นายจักรพงศ์ กาญจนสมวงศ์
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.มงคลชัย วิริยะพินิจ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุเนตร ชุตินธรานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.มงคลชัย วิริยะพินิจ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรัตน์ โล่ห์วงศ์วัฒน)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.ดวงพร สมพงษ์)

จักรพงศ์ กาญจนสมวงศ์ : ต้นแบบ 5D: อัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต (5D MODEL: ALGORITHM OF MANUFACTURING PROCESS INNOVATION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ดร.มงคลชัย วิริยะพินิจ, 200 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและศึกษากระบวนการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมอิเลคโทรนิคส์ของโรงงานตัวอย่าง ศึกษาและระบุปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรม การพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งการทดสอบต้นแบบอัลกอริธึมโดยใช้โครงการนำร่อง และการศึกษาการยอมรับอัลกอริธึมในการนำไปประยุกต์ใช้จริงในในโรงงานตัวอย่าง การวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการออกแบบสอบถามและสอบถามข้อมูลเชิงลึกผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรของโรงงานตัวอย่างจำนวน 30 คนเพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรม การออกแบบอัลกอริธึม การทดลองใช้อัลกอริธึมในโครงการนำร่อง การปรับปรุงอัลกอริธึม การสำรวจความคิดเห็นหลังจากการทดลองใช้อัลกอริธึม และ การยอมรับอัลกอริธึม รวมทั้ง การพัฒนาระบบการจัดการโครงการ การพัฒนาระบบการจัดการความรู้ การยอมรับระบบที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า ต้นแบบ 5D (Discover, Define, Design, Develop and Deploy) สามารถประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตในการวิเคราะห์ การสร้างโอกาสของธุรกิจและแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตทั้งในมิติของการปรับปรุงและการสร้างนวัตกรรม TRIZ เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากในการออกแบบแนวคิดของการหาทางออกของปัญหาในมิติของแนวคิดนอกกรอบ การประสานงานระหว่าง Six Sigma กับ TRIZ ในการค้นพบโอกาสทางธุรกิจ การสร้างขอบเขต เป้าหมาย กรอบเวลาของโครงการที่ชัดเจน การค้นหาการแก้ปัญหาในมิติที่แตกต่าง การนำแนวทางการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ การควบคุม และการสร้างระบบในการจัดการความรู้ การพัฒนาระบบต้นแบบของการแก้ปัญหาให้เป็นพลศาสตร์มีประโยชน์อย่างสูงในการที่ทำให้ระบบทำการปรับตัวอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปในด้านผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และกระบวนการผลิต จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมคือ วัฒนธรรมองค์กร ภาวะผู้นำ การจัดการโครงการ เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และ การจัดการความรู้ โดยมีความสำคัญตามลำดับคะแนนเฉลี่ยดังนี้คือ ภาวะผู้นำ (4.57/5) การจัดการความรู้ (4.56/5) การจัดการโครงการ (4.47/5) เครื่องมือการแก้ปัญหาและนวัตกรรม (4.41/5) วัฒนธรรมองค์กร (4.29/5) ในภาวะปัจจุบันแต่ละปัจจัยมีคะแนนเฉลี่ยดังนี้คือ ภาวะผู้นำ (3.43/5) การจัดการความรู้ (2.86/5) การจัดการโครงการ (3.07/5) เครื่องมือการแก้ปัญหาและนวัตกรรม (3.20/5) วัฒนธรรมองค์กร (3.51/5) พบว่าต้นแบบ 5D ระบบของการจัดการโครงการและระบบการจัดการความรู้ที่พัฒนาขึ้นมีผลที่เป็นบวกต่อการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตโดยทำให้คะแนนอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก (2.77/5) เป็น (3.27/5) และคะแนนเฉลี่ยของ การจัดการความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก (2.86/5) เป็น (3.79/5)

สาขาวิชา ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5487757620 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORDS: MANUFACTURING / PROCESS INNOVATION / TRIZ / KNOWLEDGE MANAGEMENT

JAKRAPONG KARNJANASOMWONG: 5D MODEL: ALGORITHM OF MANUFACTURING PROCESS INNOVATION. ADVISOR: ASSOC. PROF. NATCHA THAWESAENGSKULTHAI, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. MONGKOLCHAI WIRIYAPINIT, Ph.D., 200 pp.

This research aims to explore and study process of innovation development in examined factory in electronics industry in Thailand. Studying and identifying factors which influence to process innovation development, developing process innovation algorithm model which will be applied in manufacturing process including testing with pilot projects as to determine the acceptability of deploying in manufacturing process. Qualitative research was done by questionnaire and deep interview with examined factory managements, experts and engineers 30 persons who involve in problem solving and process innovation in order to obtain the initial information respect to developing of process innovation in manufacturing process of examined factory. Algorithm of manufacturing process innovation was designed and tested with pilot projects, model refinement was done in order to accommodate the unique requirements of examined factory. Algorithm acceptability also assessed including developing system of project management and knowledge management.

According to research results, we found that 5D model is able to apply to manufacturing process for analyzing the business opportunity and factory problem solving in dimension of incremental improvement and innovation approach. TRIZ is the essential tool to create the 'Out of the Box' solution. The integration between TRIZ and Six Sigma tools enhance the business opportunity discovery, project charter can be specifically defined, and search for solution can be done in different dimensions. The knowledge can be used for setting control system and knowledge management. Developing of dynamic model of process innovation development algorithm will be extremely essential since the model will be adopt itself to fit to the change of product, technology and process. From research results, we found that there are the factors which affect to manufacture process innovation. They are organizational culture, leadership, project management, innovation tools, and knowledge management. Important average score were assigned by examiners per following: leadership (4.57/5), knowledge management (4.56/5), project management (4.47/5), problem solving and innovation tool (4.41/5), and organizational culture (4.29/5). In current situation, each factor have the average score as following: leadership (3.43/5), knowledge management (2.86/5), project management (3.07/5), problem solving and innovation tool (3.20/5), and organizational culture (3.51/5). After developing 5D algorithm, project management system and knowledge management system then there is the positive impact to the current score which significantly improve innovation algorithm score from (2.77/5) to (3.27/5) and knowledge management average score significantly improve from (2.86/5) to (3.79/5)

Field of Study:	Technopreneurship and Innovation Management	Student's Signature	.....
		Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2016	Co-Advisor's Signature	.....

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.มงคลชัย วิริยะพินิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ ทั้งทางด้านความรู้เกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรม การจัดการความรู้ และระเบียบวิธีวิจัยให้แก่ผู้วิจัยด้วย ความเมตตากรุณา และเสียสละเวลาในการให้คำปรึกษาแนะนำอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาของการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้ง 2 ท่าน เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาส นี้ และขอระลึกถึงพระคุณของท่านด้วยความเคารพอย่างสูงตลอดไป

นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญรัตน์ โล่ห์วงศ์วัฒน และ ดร.ดวงพร สมพงษ์ กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาสละ เวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบ และกรุณาให้ข้อแนะนำต่างๆ ที่มีคุณค่ายิ่งต่อการปรับปรุงและ แก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญและ วิศวกรทุกท่าน ที่กรุณาให้การสัมภาษณ์ ตอบแบบสอบถาม และให้ความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับกำลังใจสำคัญ คือ คุณศิริพันธุ์ กาญจนสมวงศ์ ภรรยา และ นายนิรวิทธ์ กาญจนสมวงศ์ บุตร ที่ คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้การสนับสนุนอยู่เคียงข้างผู้วิจัยมาตลอด ขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยเหลือเกื้อหนุนเพื่อการศึกษาของผู้วิจัย ตลอดจนกัลยาณมิตรทุกท่านทั้งที่ได้เอ่ยนามและมิได้เอ่ยนามที่มีส่วนต่อการเข้ามาศึกษาในครั้งนี้ของข้าพเจ้าด้วยความรู้สึกขอบคุณจากใจ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 ขอบเขตการวิจัย 5

1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย 5

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 6

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 11

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 11

2.1.1 การผลิต (Manufacturing) 12

2.1.2 นวัตกรรม (Innovation) 18

2.1.3 เครื่องมือ TRIZ 35

2.1.4 Lean และ Six Sigma 39

2.1.5 การจัดการความรู้ (Knowledge Management) 41

2.1.6 การจัดการโครงการ (Project Management) 44

2.1.7 โมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (TAM: Technology Acceptance Model) 45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 46
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย 48
3.1.1 การศึกษากระบวนการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต ของโรงงานตัวอย่าง 48
3.1.2 แหล่งข้อมูลที่ใช้ทำการวิจัย 48
3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 48
3.2 คำถามของการวิจัย 48
3.3 กลุ่มเป้าหมาย ตัวอย่าง การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล 51
3.4 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรม 53
3.5 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นขององค์กรโดยใช้แบบสอบถาม 55
บทที่ 4 ผลการวิจัย ตอนที่ 1 76
4.1 การออกแบบอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 77
4.2 การทดลองใช้อัลกอริธึมในโครงการต้นแบบ ตอนที่ 1 78
4.3 การสำรวจความคิดเห็นจากวิศวกรหลังจากการทดลองใช้อัลกอริธึม 86
บทที่ 5 ผลการวิจัย ตอนที่ 2 88
5.1 การปรับปรุงอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 88
5.2 การทดลองใช้อัลกอริธึมในโครงการต้นแบบ ตอนที่ 2 119
บทที่ 6 การพัฒนาระบบเพื่อรองรับการนำอัลกอริธึมไปใช้ในโรงงานตัวอย่าง 129
6.1 การพัฒนาระบบการจัดการโครงการ 129
6.2 การพัฒนาระบบการจัดการความรู้ 135
6.3 การสำรวจความคิดเห็นหลังจากการทดลองใช้อัลกอริธึม และการยอมรับระบบ 143
6.4 การยอมรับเทคโนโลยี (TAM: Technology Acceptance Model) 146
6.5 ศักยภาพในการต่อยอดเชิงพาณิชย์ (Commercialization) 151
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 155

หน้า

7.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย 155
7.2 ข้อเสนอแนะ 162
รายการอ้างอิง 165
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร 176
ภาคผนวก ข ตัวอย่างและคุณลักษณะ ของ ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร 180
ภาคผนวก ค ตาราง TRIZ 40 Inventive Principles 182
ภาคผนวก ง ตาราง TRIZ 39 Engineering Parameters 189
ภาคผนวก จ การแก้ปัญหาโดยใช้แนวทางของอัลชูเลอร์ 196
ภาคผนวก ฉ การเปรียบเทียบกระบวนการและขั้นตอนการสร้างนวัตกรรม 198
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 200

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3-1 แนวทางในการดำเนินงานวิจัย 47

ตารางที่ 3-2 ตัวอย่างงานวิจัยและคุณลักษณะ 55

ตารางที่ 3-3 แบบสอบถามเบื้องต้น 56

ตารางที่ 3-4 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 58

ตารางที่ 3-5 คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 61

ตารางที่ 3-6 ค่าสหสัมพันธ์และค่านัยสำคัญระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรม 68

ตารางที่ 3-7 คะแนนสถานะปัจจุบันของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 69

ตารางที่ 5-1 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านความสามารถของกระบวนการผลิต 91

ตารางที่ 5-2 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านคุณภาพ 92

ตารางที่ 5-3 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านต้นทุน 93

ตารางที่ 5-4 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านประสิทธิภาพ 94

ตารางที่ 5-5 หลักการของ TRIZ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ในโรงงานตัวอย่าง 95

ตารางที่ 5-6 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านความสามารถในกระบวนการผลิต 96

ตารางที่ 5-7 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการลดต้นทุนการผลิต 97

ตารางที่ 5-8 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต 99

ตารางที่ 5-9 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ 100

ตารางที่ 5-10 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม 101

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-11 ตารางแสดงความถี่ของการใช้หลักการของ TRIZ ในการแก้ปัญหากระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง 107
ตารางที่ 5-12 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต 109
ตารางที่ 5-13 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการลดต้นทุนการผลิต 110
ตารางที่ 5-14 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต 111
ตารางที่ 5-15 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ 112
ตารางที่ 5-16 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม 113
ตารางที่ 5-17 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านความสามารถของกระบวนการผลิต 115
ตารางที่ 5-18 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านคุณภาพ 116
ตารางที่ 5-19 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านต้นทุน 117
ตารางที่ 5-20 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านประสิทธิภาพ 117
ตารางที่ 6-1 การจำแนกความรู้ที่สำคัญของโรงงานตัวอย่าง 137
ตารางที่ 6-2 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนและหลังจากการพัฒนาอัลกอริธึมและระบบจัดการความรู้ 143
ตารางที่ 6-3 คะแนนปัจจัยในการยอมรับเทคโนโลยี ระบบใหม่ 148
ตารางที่ 6-4 การวิเคราะห์ ต้นทุนและกำไร (Cost-Benefit Analysis) 153
ตารางที่ 7-1 คะแนนปัจจัยหลักก่อนและหลังการพัฒนา 159
ตารางที่ 7-2 คะแนนปัจจัยย่อยที่ทำการศึกษา ก่อนและหลังการพัฒนา 160

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1-1 องค์ความรู้หลักของการวิจัย 5

ภาพที่ 1-2 โครงสร้างงานวิจัย 10

ภาพที่ 2-1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 11

ภาพที่ 3-1 การวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 53

ภาพที่ 3-2 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 67

ภาพที่ 3-3 ค่าการทดสอบความเที่ยง (Cronbach's Alpha) 67

ภาพที่ 4-1 อัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต 77

ภาพที่ 5-1 กรอบการทำงานของการพัฒนาเป็นตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต 89

ภาพที่ 5-2 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านความสามารถในกระบวนการผลิต .. 96

ภาพที่ 5-3 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการลดต้นทุนการผลิต 98

ภาพที่ 5-4 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต 99

ภาพที่ 5-5 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต 100

ภาพที่ 5-6 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม 102

ภาพที่ 5-7 การแก้ปัญหาโดยวิธีการของ TRIZ ในระบบพลวัตร (Dynamic TRIZ solution model) 119

ภาพที่ 6-1 ระบบของการจัดการโครงการ (Knowledge Management Platform) 131

ภาพที่ 6-2 ระบบของการจัดการโครงการ ต้นแบบ 5D 132

ภาพที่ 6-3 ระบบของการจัดการโครงการ Dynamic TRIZ Solution Model 133

ภาพที่ 6-4 ระบบของการจัดการโครงการ ฟังค์ชั่นของระบบ 133

ภาพที่ 6-5 ระบบของการจัดการโครงการ ระบบติดตามงาน 134
ภาพที่ 6-6 ระบบของการจัดการโครงการ ระบบปฏิทินเวลาและจุดตรวจสอบ 134
ภาพที่ 6-7 สรุปความต้องการของการพัฒนาระบบจัดการความรู้ 138
ภาพที่ 6-8 ผังการไหลของกระบวนการจัดการความรู้ 139
ภาพที่ 6-9 ระบบจัดการความรู้ของโรงงานตัวอย่าง 140
ภาพที่ 6-10 ระบบจัดการความรู้และฟังก์ชัน 140
ภาพที่ 6-11 ระบบจัดการความรู้ การจำแนกกลุ่มความรู้ที่สำคัญ 141
ภาพที่ 6-12 ระบบจัดการความรู้ กลุ่มความรู้ ต้นแบบ 5D 141
ภาพที่ 6-13 ระบบจัดการความรู้ และเครื่องมือสืบค้น (Search Engine) 142
ภาพที่ 6-14 ระบบจัดการความรู้ และสารบบ (Contents) 142
ภาพที่ 6-15 การยอมรับเทคโนโลยี (TAM: Technology Acceptance Model) 147
ภาพที่ 6-16 การวิเคราะห์ ต้นทุนและกำไร (Cost-Benefit Analysis) 153
ภาพที่ 7-1 คะแนนปัจจัยหลักก่อนและหลังการพัฒนา 159
ภาพที่ 7-2 คะแนนปัจจัยย่อยที่ทำการศึกษา ก่อนและหลังการพัฒนา 159
ภาพที่ 7-3 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยหลัก เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม 160
ภาพที่ 7-4 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยหลัก การจัดการความรู้ 160
ภาพที่ 7-5 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนาอัลกอริธึม 161
ภาพที่ 7-6 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การแบ่งปันความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล 161
ภาพที่ 7-7 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนากรอบการทำงานการจัดการความรู้ 162
ภาพที่ 7-8 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนาระบบการจัดการความรู้ 162

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพของโลกาภิวัตน์ในปัจจุบันทำให้ระบบเศรษฐกิจของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการปรับตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากภูมิภาคนี้เป็นแหล่งของการผลิตทางอุตสาหกรรมและเครือข่ายองค์ความรู้ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการแข่งขันและได้ประโยชน์สูงสุดทางธุรกิจคือความรู้ด้าน เทคโนโลยีและนวัตกรรม การดึงดูดการลงทุนจากต่างประเทศเป็นเป้าหมายหลักของนโยบายทางอุตสาหกรรมของภูมิภาคนี้ ซึ่งจะสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมและการรับองค์ความรู้ใหม่เพื่อเพิ่มความสามารถด้านเทคโนโลยีด้วย ส่วนที่สำคัญคือการลงทุนในการพัฒนาคนเพื่อมีสมรรถภาพในการรับองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่และการแพร่กระจายของความรู้ไปในองค์กร ปัจจัยสำคัญที่จะสนับสนุนประเทศไทยให้มีความก้าวหน้าและแข่งขันได้ในภูมิภาคคือ การปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตและการบริการ ตั้งแต่ปี 1980 เป็นต้นมาผลประกอบการของเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับการลงทุนของต่างประเทศและการส่งออกสินค้า ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตที่สำคัญทางด้านรถยนต์ เครื่องอิเลคทรอนิคส์ จากญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และยุโรป ในปัจจุบัน ประเทศไทยได้รับแรงกดดันจากประเทศใกล้เคียง แรงกดดันทางด้านต้นทุนต่ำจาก จีน เวียดนาม อินเดีย และ อินโดนีเซีย แรงกดดันทางด้านเทคโนโลยี และเศรษฐกิจที่ใช้องค์ความรู้จาก สิงคโปร์ ฮ่องกง เกาหลี จีน และ ไต้หวัน ประเทศไทยสามารถจะสร้างและปรับปรุงผลประกอบการในระยะยาวได้โดยการเพิ่มทักษะของแรงงาน การลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานทางสารสนเทศ การพัฒนาการร่วมมือกันในระดับนโยบาย การยกระดับความสามารถมีการเชื่อมโยงกับ คุณภาพการศึกษา การทำวิจัยในระดับอุดมศึกษา การลงทุนในสถาบันการวิจัย แรงกระตุ้นในการวิจัยและพัฒนาสำหรับต่างชาติและองค์กรธุรกิจในประเทศ การจะก้าวข้ามการมีรายได้จากการใช้แรงงานเป็นหลักในอุตสาหกรรมการผลิตและการประกอบ ไปเป็นองค์กรธุรกิจพร้อมเชื่อมโยง ความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ที่เข้มแข็ง การพัฒนาขององค์กรการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับการปรับหลักสูตรให้ตอบสนองกับความต้องการของอุตสาหกรรมมากขึ้น ไทยยังมีจุดอ่อนที่สำคัญคือ การขาดบุคลากรที่มีความชำนาญ การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาไม่เพียงพอ อ่อนแอด้านการศึกษาทางเทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐานทางระบบสารสนเทศได้ถูกพัฒนาน้อย ไม่มีความสามารถจะสนับสนุนอย่างเต็มที่ต่อสังคมแห่งองค์ความรู้ ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นแหล่งสำคัญของบริษัทข้ามชาติในด้านการผลิตและ เทคโนโลยี แต่การถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างองค์กรมีน้อย นโยบายต่างๆที่ออกมาสนับสนุนก็ยังมีข้อจำกัดทำให้ไม่บรรลุถึงเป้าหมายอย่างเป็นรูปธรรม จากข้อมูลทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศมีค่ามากกว่า 11 ล้าน

ล้านบาทและมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี จากการวิเคราะห์จำแนกตามอุตสาหกรรมแล้ว มูลค่าจากอุตสาหกรรมและ การผลิตมีส่วนแบ่งมากกว่า ร้อยละ 40 การเพิ่มสมรรถภาพในมิติของ ผลิตภาพ คุณภาพ หรือต้นทุนที่ดีขึ้นจะมีผลโดยตรงต่อการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันและมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (OECD 2013) แรงกดดันจากโลกาภิวัตน์และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วทำให้การจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยการแข่งขันทางธุรกิจถูกให้ความสนใจอย่างยิ่ง ช่วงเวลาที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงจากต้นทุนเป็นคุณภาพ การส่งมอบ และการตอบสนองต่อลูกค้าตามลำดับ สำหรับการผลิตในประเทศไทยพบว่าคุณภาพเป็นปัจจัยอันดับแรกที่สำคัญที่สุด และใช้ปัจจัยนี้เป็นพื้นฐานในการของการกำหนดยุทธศาสตร์ของการผลิตเพื่อความอยู่รอดและยืนยงของธุรกิจ ในขณะที่การลดต้นทุนถูกให้ความสำคัญลดลง เพราะเหตุว่า การผลิตในประเทศไทยจะไม่แข่งขันเรื่องต้นทุนกับการผลิตในประเทศจีน อินเดีย และเวียดนามอีกต่อไป ดังนั้นจึงต้องพัฒนาการผลิตในมิติอื่น การผลิตทั้งประเทศอุตสาหกรรมและประเทศอุตสาหกรรมใหม่ประสบกับการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในมิติของ ความต้องการของลูกค้าที่ซับซ้อนขึ้นทั้งด้านผลิตภัณฑ์และการบริการ วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่สั้นลง การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และการเข้ามาแข่งขันของคู่แข่งในโลกาภิวัตน์ การที่จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง ยุทธศาสตร์การผลิตและวัฒนธรรมองค์กรต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดประสานกับความต้องการที่เปลี่ยนไป พบว่า องค์กรจะต้องเสริมการตระหนักถึงการจัดการนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ และต้องมุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถ ทางนวัตกรรม มีความท้าทายของการแข่งขันทางธุรกิจในโลกของโลกาภิวัตน์ องค์กรตระหนักถึงความสำคัญของนวัตกรรมในการชิงความได้เปรียบในการแข่งขัน การทำกำไร และการอยู่รอด ในระบบเศรษฐกิจของฐานความรู้ (Knowledge-Based Economy) เพื่อรับมือกับความท้าทายนี้ องค์กรต้องมุ่งเน้นถึงการบริหารจัดการความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานของนวัตกรรมและการได้เปรียบในการแข่งขัน ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกระบวนการของความรู้ การสร้างความรู้ การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งยวด เป็นที่รู้กันโดยทั่วไปว่าความรู้เป็นสินทรัพย์หลักของสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยในประเทศไทยควรเน้นถึงการสร้างความรู้และมีการแบ่งปันให้กับอุตสาหกรรม การจัดการความรู้เป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่ทำให้มหาวิทยาลัยเดินไปข้างหน้า สร้างคุณค่าและช่วยเหลือ ฝ่ายอุตสาหรรมในประเทศไทยให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ในระบบเศรษฐกิจในปัจจุบัน ความรู้เป็นแหล่งกำเนิดของนวัตกรรมซึ่งต้องมีการ รวบรวม การผสม กับความรู้อื่นๆจากแหล่งต่างๆในเครือข่ายเพื่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมขึ้นมา การบริหารจัดการกระบวนการนี้อย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้เกิดการส่งผ่านความรู้ระหว่างสมาชิกในเครือข่ายของ มหาวิทยาลัย อุตสาหกรรม และการวิจัย พัฒนา การสร้างความไว้วางใจเพื่อให้เป็นหุ้นส่วนทางยุทธศาสตร์ในระยะยาวจะเป็นปัจจัยสำคัญให้ประสบผลสำเร็จ (Phusavat and Kanchana 2007, Prajogo et al. 2007, Worasinchai et al. 2008) อุตสาหกรรมสารสนเทศเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และสะท้อนถึงภาพของ

เทคโนโลยีระดับสูง (High Technology) เป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งยวด เป็นตัวกำหนดยุทธศาสตร์สำหรับความสามารถทางเทคโนโลยีของธุรกิจ มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในกระบวนการทางธุรกิจเพื่อเพิ่มผลิตภาพและสร้างคุณค่าเพิ่ม รวมทั้งการประยุกต์ใช้กับ ระบบโรงงานอัตโนมัติ การควบคุมกระบวนการผลิต การประสานงานเพื่อลดต้นทุนของ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ระบบการผลิต และ การตลาด รวมทั้งการบริหารจัดการห่วงโซ่การส่งมอบ (Supply Chain Management) มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศอย่างแพร่หลายในประเทศอุตสาหกรรมเช่น สหรัฐอเมริกา มีการเปลี่ยนผ่านระบบโดยใช้ระบบสารสนเทศในองค์รวมตั้งแต่การออกแบบ การพัฒนา การผลิต และ การบริหารจัดการห่วงโซ่การส่งมอบ ซึ่งมีผลกระทบด้านบวกโดยตรงต่อ การลดต้นทุน การปรับปรุงคุณภาพ การลดเวลาการผลิต และการบริหารจัดการนวัตกรรม การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในภาพรวมในประเทศไทยยังไม่มีความชัดเจน เหตุเพราะว่าผู้บริหารยังไม่ให้ความสำคัญกับระบบสารสนเทศในการประยุกต์ใช้ และยังไม่มีแผนการลงทุนที่จะประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในอนาคตเพื่อให้เทียบเคียงกับประเทศอุตสาหกรรม (Kini 2002)

การพัฒนาการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วย พัฒนาศักยภาพของการแข่งขันของอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยให้มีโอกาสในโลกของโลกาภิวัตน์มากขึ้น ผู้วิจัยจึงบูรณาการแนวคิดเรื่องการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้างนวัตกรรมและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันของอุตสาหกรรมในประเทศไทย เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดโดยมีคำถามการวิจัยดังนี้

1) กระบวนการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย มีกระบวนการอย่างไร
2) อะไรคือปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมของกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย
3) การพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่างในประเทศไทย ทำได้อย่างไร
4) การทดสอบต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย ทำได้อย่างไร
5) การนำ “ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต” เพื่อไปสู่การใช้งานจริง ทำได้อย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เป็นการพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึม เพื่อใช้พัฒนาและปรับปรุงการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ต้นแบบอัลกอริธึมนี้จะช่วยให้วิศวกรในองค์กรสามารถหาทางออกของปัญหาด้วยวิธีการใหม่โดยใช้หลักการของแนวคิดทางสร้างสรรค์เข้าไปสนับสนุน ทำให้มีความหลากหลายของทางออกของปัญหา องค์กรสามารถจะเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ได้ในแต่ละช่วงเวลา

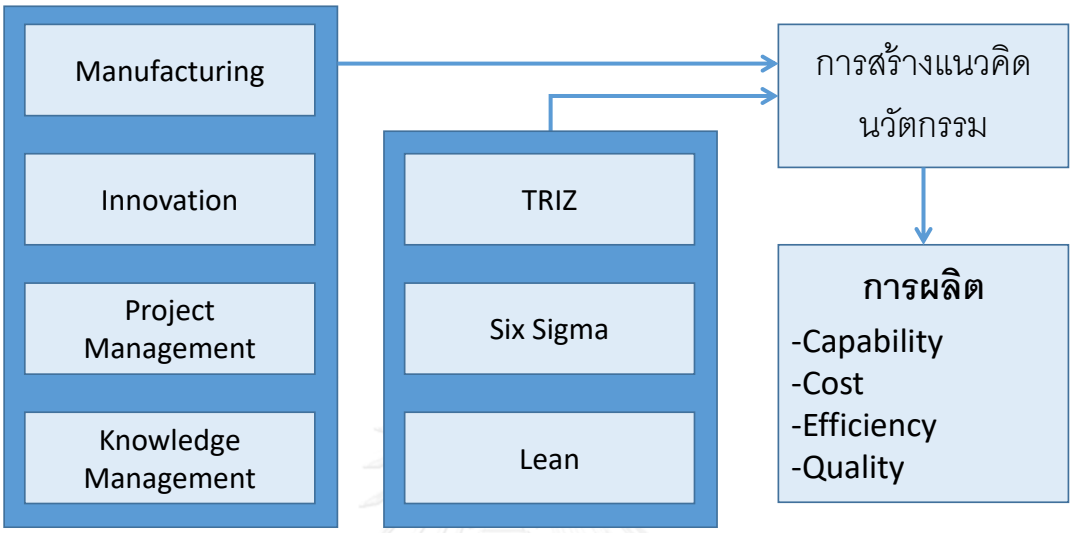
วัตถุประสงค์ของการทำวิจัยคือ

1) เพื่อสำรวจ และศึกษา กระบวนการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย
2) เพื่อศึกษาและระบุปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมของกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย
3) เพื่อพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่างในประเทศไทย
4) เพื่อทดสอบต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ประเทศไทย โดยโครงการนำร่อง
5) เพื่อศึกษาการนำ “ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต” เพื่อไปสู่การใช้งานจริง (Commercialization)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต



ภาพที่ 1-1 องค์ความรู้หลักของการวิจัย

1) ในการวิจัยนี้มีขอบเขตของการศึกษาครอบคลุมถึงองค์ความรู้หลัก 5 สาขาคือ การผลิต (Manufacturing) นวัตกรรม (Innovation) การพัฒนาอัลกอริธึมโดยใช้ศาสตร์ของ TRIZ, Six Sigma, Lean, การจัดการโครงการ (Project Management) และ การจัดการความรู้ (Knowledge Management)

2) ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปฏิบัติการผลิตของ ในโรงงานตัวอย่าง โรงงาน อิเลคทรอนิคส์ ในประเทศไทย

3) การเก็บข้อมูลการวิจัย จากโครงการนำร่อง

4) การเก็บข้อมูลการวิจัย จากแบบสอบถาม ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ วิศวกร การผลิต การทดสอบ วิจัยและพัฒนา และแผนกที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย

1) จากการศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิที่เสนอทางวิชาการพบว่ามีการใช้หลักการของ TRIZ ไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์อย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามการใช้หลักการของ TRIZ ในการแก้ไขปัญหาอื่นๆยังมีจำกัด เช่นประยุกต์ใช้ในการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

2) การศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิที่เสนอทางวิชาการเฉพาะภาษาอังกฤษและภาษาไทยเท่านั้น

3) การศึกษาในการวิจัยนี้ครอบคลุมการนำต้นแบบอัลกอริธึมมาใช้ในโรงงานตัวอย่างเท่านั้น

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1) นวัตกรรมทางกระบวนการ (Process Innovation) หมายถึง ปฏิบัติการรูปแบบใหม่ การประยุกต์ใช้กับกระบวนการเพื่อส่งผลให้กลไกทางธุรกิจ กระบวนการการปฏิบัติการ การผลิต หรือการบริหาร ทำให้เกิดผลลัพธ์มี ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล หรือผลประกอบการที่ดีขึ้น
2) อัลกอริธึม (Algorithm) กระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน เป็นวิธีการที่ใช้แยกย่อยและเรียงลำดับการทำงานต่างๆ เพื่อศักยภาพการค้นหาและแก้ไขปัญหาที่ดีขึ้น เสริมการตัดสินใจ โดยนำหลักเหตุผลมาช่วยเลือกวิธีการหรือขั้นตอนการดำเนินงานต่อไป จนกระทั่งถึงขั้นตอนสุดท้าย มีหลักเหตุผลในการอธิบายถึงการเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยเข้าและผลลัพธ์ที่ได้ การนำขั้นตอนวิธีไปใช้แก้ปัญหาสามารถใช้กับปัญหาทั่วไป รวมทั้งการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3) TRIZ เป็นแนวทางการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คิดค้นโดย อัลท์ชูเลอร์ จากการวิเคราะห์สิทธิบัตรทั่วโลกหลายหมื่นฉบับแล้วพบว่าแนวทางการแก้ปัญหาส่วนใหญ่มีแบบแผนแน่นอน ในกระบวนการการแก้ปัญหา อัลท์ชูเลอร์ได้สรุปวิธีการคือ การดัดแปลงปัญหาเฉพาะให้เป็นปัญหาทั่วไป แล้วใช้เครื่องมือของ TRIZ ในการหาทางออกของปัญหาโดยทั่วไป จากนั้นดัดแปลงทางออกของปัญหาโดยทั่วไปให้เป็นทางออกของปัญหาเฉพาะ (Li et al. 2011)
4) Six Sigma เป็นระบบที่ได้รับคำชี้นำจากผู้บริหารระดับสูงเพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยมุ่งเน้นการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและใช้ข้อมูลจริงในการตัดสินใจ Six Sigma มีความพยายามที่จะบรรลุถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ในทุกระดับและต้องการการร่วมมือจากบุคลากรทุกฝ่าย ทุกระดับ ถือว่าเป็นระบบที่สนับสนุนทั้งแผนระยะสั้นและระยะยาว เพื่อลดการสูญเปล่า ลดต้นทุนการผลิตและ สร้างผลกำไรโดยการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการ (Cheng 2013)
5) Lean เป็นระบบของการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยไม่มีผลกระทบต่อผลิตภาพ แนวคิดของลีนเริ่มจากมุมมองของลูกค้าทั้งด้านผลิตภัณฑ์และการบริการ โดยพิจารณา

ถึงปฏิบัติการที่มีคุณค่า กล่าวคือลำดับของการปฏิบัติที่เปลี่ยนวัสดุให้เป็นสินค้าในแต่ละขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนที่ลูกค้ามีความเต็มใจที่จะจ่าย ในการที่จะทำให้ลีนประสบผลสำเร็จต้องการพันธะสัญญาและความร่วมมือจากทุกฝ่ายและทุกระดับ ลีนจะการเชื่อมโยงทำให้เกิดการปรับปรุงได้อีกหลายด้านเช่น ขวัญและกำลังใจของพนักงาน ความร่วมมือระหว่างฝ่าย ความปลอดภัย และการเรียนรู้ขององค์กร ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การนำลีนมาประยุกต์ใช้และประสบผลสำเร็จคือ การให้การศึกษาพนักงานเกี่ยวกับลีน การได้รับการสนับสนุนจากผู้นำและส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง และการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กร (Worley and Doolen 2014)

6) การจัดการโครงการ (Project Management) การดำเนินงานหรือกิจกรรมที่มีลักษณะพิเศษและไม่ซ้ำซ้อนกับการดำเนินงานในปัจจุบัน โดยมีการกำหนดกลยุทธ์หรือวิธีการที่มีความแตกต่างออกไปจากการบริหารงานประจำ โดยมีการวางแผนการปฏิบัติการในรายละเอียดเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจนพร้อมทั้งกำหนดทรัพยากรที่จะใช้เช่น บุคลากร เวลา เครื่องมือ และผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดการบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ภายใต้กรอบด้านงบประมาณ บุคลากรและเวลา หัวใจของการจัดการโครงการคือการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพตลอดช่วงเวลาโครงการ การควบคุมเวลาให้อยู่ในกรอบตามแผน และบรรลุถึงวัตถุประสงค์คุณภาพ งบประมาณ เวลาตามเป้าหมาย

7) การจัดการความรู้ (Knowledge Management) การรวบรวม สร้าง จัดระเบียบ แลกเปลี่ยนและประยุกต์ใช้ความรู้ในองค์กร โดยพัฒนาระบบจาก ข้อมูล ไปสู่ สารสนเทศ เพื่อให้เกิดความรู้ และ ปัญญา ในที่สุด การรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ในองค์กร ซึ่งกระจัดกระจายอยู่ในตัวบุคคลหรือเอกสาร มาพัฒนาให้เป็นระบบ เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้าถึงความรู้ และพัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้ รวมทั้งปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้องค์กรมีความสามารถในเชิงแข่งขันสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้

- สนับสนุน นวัตกร วิศวกร ในการระบุปัจจัยที่สำคัญต่างๆที่มีผลทำให้การพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตประสบผลสำเร็จ
- สนับสนุน นวัตกร วิศวกร ในการระบุเครื่องมือที่สำคัญในการประยุกต์ใช้อัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนอย่างมีประสิทธิผล
- อัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการปรับปรุงพัฒนา ในหลายขั้นตอนในกระบวนการผลิตเช่น การออกแบบชิ้นส่วน การออกแบบกระบวนการผลิต การปรับปรุงกระบวนการผลิตในปัจจุบัน ในมิติของ การเพิ่มศักยภาพขององค์กรในการสร้างแนวคิดนวัตกรรม ซึ่งจะมีผลทำให้มีการเพิ่มความสามารถของกระบวนการ เพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และ เพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์

2) ประโยชน์ในทางวิชาการ

- การนำพหุวิทยากร (Multi-disciplinary) โดยองค์ความรู้ทางทฤษฎีและหลักการของสร้างนวัตกรรม การผลิตผสมผสานกับกระบวนการการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่พัฒนาเป็น ’ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต’ ทำให้นักวิจัยและผู้นำไปปฏิบัติได้เข้าใจถึงลำดับขั้นตอนของอัลกอริธึม
- ทำให้นักวิจัยและผู้นำไปปฏิบัติได้เข้าใจถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้การนำเอาอัลกอริธึมไปประยุกต์ใช้ อย่างมีประสิทธิผล
- นำเสนอแนวทางการทดสอบประสิทธิผลของ การประยุกต์ใช้อัลกอริธึม โดยใช้โครงการนำร่อง

3) การสนับสนุนแนวคิดของ TIM (Technology, Innovation and Management)

- Technology: สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ในการสนับสนุนจัดการความรู้ ผสมผสานกับ ’ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต’ นำไปสู่การพัฒนาและการสร้างนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

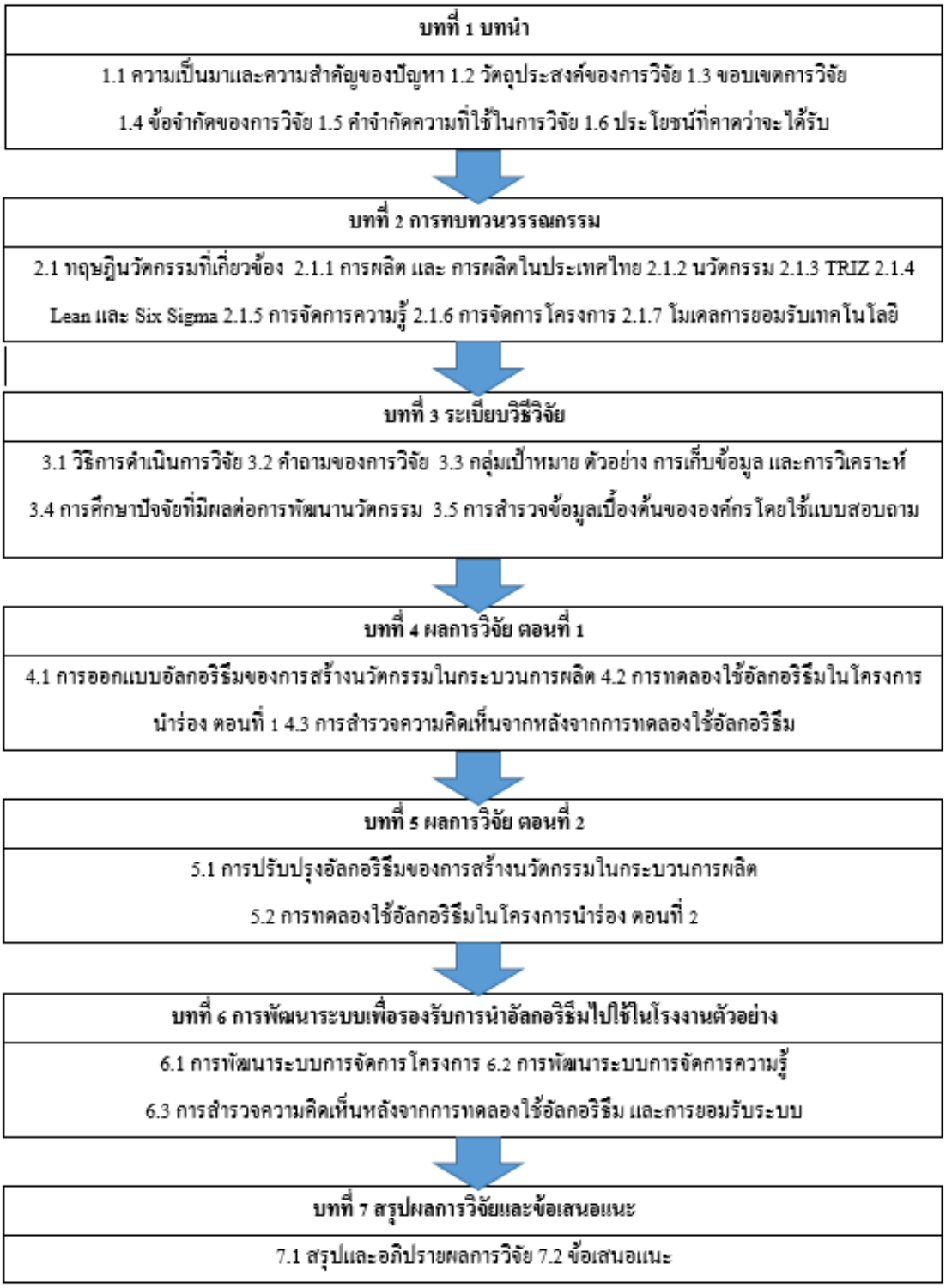
• Innovation: การนำพหุวิทยาการสร้างสรรค์ นำเครื่องมือและศาสตร์ พัฒนาความเชื่อมโยงอย่างมีตรรกะ สร้างเป็น 'ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต' แล้วนำต้นแบบไปประยุกต์ใช้กับระบบปฏิบัติการการผลิตจริง

• Management: การนำเทคนิคและเครื่องมือของ การจัดการโครงการ การจัดการความรู้ การพัฒนานวัตกรรม มาสังเคราะห์ เพื่อศึกษาความเป็นได้ในการประยุกต์ใช้กับระบบปฏิบัติการผลิตในอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิกส์ เป็นที่ยอมรับ และสามารถนำไปใช้ในระบบของกระบวนการผลิต ที่คล้ายกันได้อย่างแพร่หลาย

4) การเป็นต้นแบบและคุณค่าของงานวิจัย

• การเป็นต้นแบบของงานวิจัยนี้มีลักษณะเฉพาะคือ งานวิจัยได้มุ่งเน้นถึงการพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรม และศึกษาปัจจัยสำคัญ ต้นแบบอัลกอริธึมจะทำให้มีการสร้างสรรค์แนวคิดการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เกณฑ์การเลือกการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในแต่ละกรณีเพื่อนำแนวทางไปประยุกต์ใช้ทำให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรในด้าน การเพิ่มศักยภาพขององค์กร ซึ่งจะมีผลทำให้เกิด การเพิ่มความสามารถ การเพิ่มผลิตภาพ ลดต้นทุน และ เพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

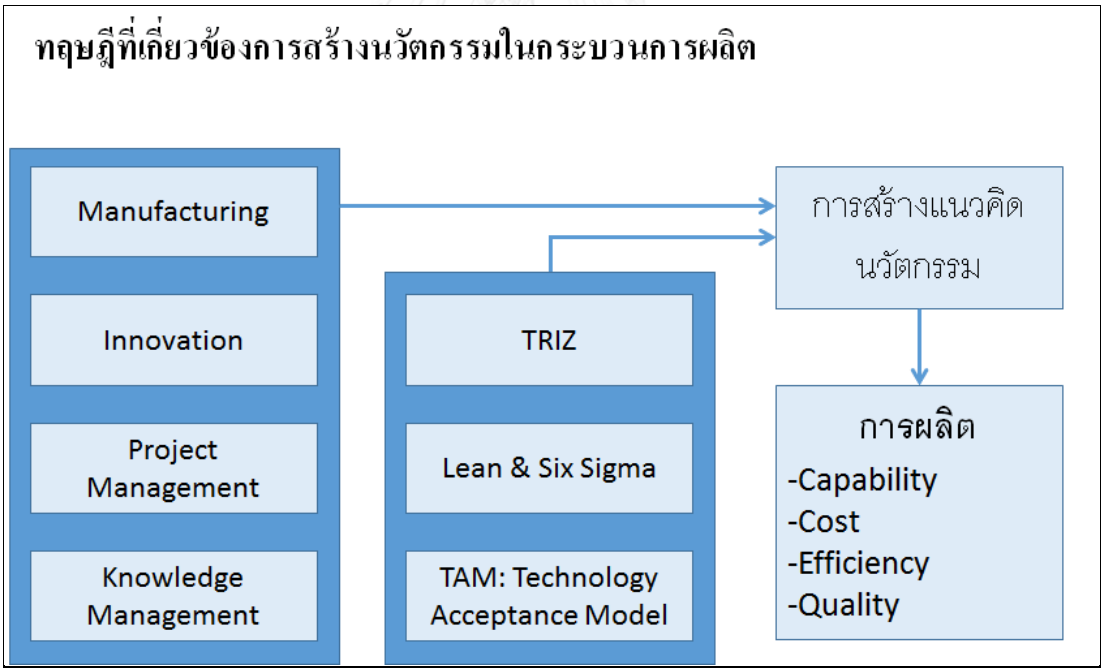


ภาพที่ 1-2 โครงสร้างงานวิจัย

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต เพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งสาระได้ดังต่อไปนี้

1) การผลิต (Manufacturing)
2) นวัตกรรม (Innovation)
3) TRIZ
4) Lean และ Six Sigma
5) การจัดการความรู้ (Knowledge Management)
6) การจัดการโครงการ (Project Management)
7) โมเดลการยอมรับเทคโนโลยี



ภาพที่ 2-1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต พบว่า แนวคิดที่จะพัฒนาให้เป็นระบบและสามารถมีการปฏิบัติได้อย่างยั่งยืน ต้องประกอบด้วย

เครื่องมือ วิธีการ หลายส่วนประกอบกันคือ เข้าใจแนวคิดของผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน การพัฒนาระบบการผลิตเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่ นวัตกรรมสามารถจะเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอนของตั้งแต่การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ การผลิต การเลือกใช้เครื่องมือสนับสนุนแนวคิดนวัตกรรมในรูปแบบต่างๆที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุอย่างชัดเจน การเรียนรู้ถึงทฤษฎีและหลักการสร้างนวัตกรรม การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคัดกรองความคิดสร้างสรรค์และคัดเลือกเอาแนวคิดที่มีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้นำมาลองปฏิบัติจริงและ การทดสอบการใช้แนวทางวิธีการสร้างนวัตกรรมโดยใช้การจัดการโครงการเพื่อให้มั่นใจว่าหลักการที่พัฒนาขึ้นมาสามารถประยุกต์ใช้และเกิดประโยชน์ได้ การยอมรับข้อมูลป้อนกลับจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์ เป็นแนวทางในการปรับปรุง พัฒนาระบบการผลิตเพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากนั้นสร้างระบบให้เกิดการเติบโต รุดหน้า อย่างยั่งยืนโดยใช้หลักการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง แนวคิดเปิดกับการแลกเปลี่ยนแนวคิด ข้อมูล ความรู้ โดยใช้หลักการของการจัดการความรู้ จากนั้นใช้ความรู้จากระบบไปต่อยอดในโครงการใหม่ๆ ซึ่งโดยปกติแล้วองค์การทางธุรกิจต้องการการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องอย่างไม่สิ้นสุด การพัฒนาอัลกอริธึมที่ก่อให้เกิดการปฏิบัติอย่างเป็น ขั้นตอน สอดคล้อง และเชื่อมโยงกันอย่างมีหลักการ จะทำให้การพัฒนานวัตกรรมมีศักยภาพความเป็นไปได้สูงและ มีการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเติบโตทางธุรกิจอย่างยั่งยืน

2.1.1 การผลิต (Manufacturing)

แรงกดดันจากโลกาภิวัตน์และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วทำให้การจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยการแข่งขันทางธุรกิจถูกให้ความสนใจอย่างยิ่ง ช่วงเวลาที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงจากต้นทุนเป็น คุณภาพ การส่งมอบ และการตอบสนองต่อลูกค้าตามลำดับ ยุทธศาสตร์การผลิตเน้นถึงปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตและการตลาด การละเลยการออกแบบผลิตภัณฑ์ปราศจากความรู้ความเข้าใจในการตลาดและผลิตภัณฑ์แล้วจะเป็นไปไม่ได้ที่จะออกแบบการผลิตที่ดีที่สุดการที่จะอยู่รอดในช่วงเวลาแห่งการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี นี้ต้องการการเปลี่ยนแปลงในแนวคิดใน 4 มิติคือ การควบคุมการปฏิบัติการ (Control of Operations) การตัดสินใจการลงทุนการผลิต (Manufacturing Investment Decision) ยุทธศาสตร์การผลิต (Manufacturing Strategy) และความชำนาญ (Skills) การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในโลกของโลกาภิวัตน์ทำให้องค์กรธุรกิจต้องมีการปรับตัวอย่างมากเพื่อที่จะตอบสนองต่อการแข่งขันที่เข้มข้นและไม่เคยประสบมาก่อน การพัฒนาเทคโนโลยีที่รวดเร็ว ความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้นและ การเปลี่ยนแปลงของกฎระเบียบทั้งในและนอกประเทศ (Ferdows and Skinner 1987, Wainwright 1995, Das et al. 2010, Phusavat and Kanchana 2007) มีความท้าทายของการแข่งขันทางธุรกิจ

ในโลกของโลกาภิวัตน์ องค์กรที่ตระหนักถึงความสำคัญของนวัตกรรมในการชิงความได้เปรียบในการแข่งขัน การทำกำไร และการอยู่รอด ในระบบเศรษฐกิจของฐานความรู้ (Knowledge-Based Economy) เพื่อรับมือกับความท้าทายนี้ องค์กรต้องมุ่งเน้นถึงการบริหารจัดการความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานของนวัตกรรมและการได้เปรียบในการแข่งขัน ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกระบวนการของความรู้ การสร้างความรู้ การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งยวด การผลิตทั้งประเทศอุตสาหกรรมและประเทศอุตสาหกรรมใหม่ประสบกับการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ความต้องการของลูกค้าที่ซับซ้อนขึ้นทั้งด้านผลิตภัณฑ์และการบริการ วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่สั้นลง การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และการเข้ามาแข่งขันของคู่แข่งในโลกาภิวัตน์ แนวทางตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง ยุทธศาสตร์การผลิตและวัฒนธรรมองค์กร ต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดประสานกับความต้องการที่เปลี่ยนไป พบว่าองค์กรจะต้องเสริมการตระหนักถึงการจัดการนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ และต้องมุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความสามารถ ทางนวัตกรรมองค์กรนวัตกรรมสามารถตอบสนองเพื่อทำให้ลูกค้าพึงพอใจและอยู่ในตำแหน่งที่ได้เปรียบคู่แข่ง นวัตกรรมจะมีความสำคัญเพิ่มขึ้นเรื่อยๆและเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้องค์กรประสบผลสำเร็จ (Worasinchai et al. 2008, Prajogo et al. 2007, Rujirawanich et al. 2011) Sebora et al. (2010) กล่าวว่าการได้เปรียบทางการแข่งขันของธุรกิจสามารถจำแนกได้เป็น 2 ส่วนคือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและการสร้างโอกาสใหม่ของธุรกิจ การสร้างนวัตกรรมในมิติที่มีการปรับปรุง (Incremental Innovation) เป็นการรักษาสภาพของธุรกิจในการดำเนินต่อไป การสร้างนวัตกรรมแบบก้าวหน้า (Radical Innovation) จะทำให้เกิดความได้เปรียบทางธุรกิจ การบริหารจัดการนวัตกรรมที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพเป็นพื้นฐานสำคัญของความอยู่รอดขององค์กร

ในปัจจุบัน วัฏจักรเวลาผลิตภัณฑ์ที่สั้น องค์กรต้อง มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ซึ่งมีสองลักษณะคือการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์และปริมาณ การผลิตต้องมีความยืดหยุ่นตามลูกค้า การจัดการแบบการให้แนวทางการปฏิบัติการจากผู้บริหาร (Top-Down) เป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่ง แนวทางคือเริ่มจากกำหนดยุทธศาสตร์การแข่งขันของธุรกิจ เป้าหมาย กำหนดนโยบายด้านการผลิต เมื่อนโยบายการผลิตมีความชัดเจน บุคลากรและทรัพยากรก็สามารถจะจัดสรรสนับสนุนได้อย่างเหมาะสม ยุทธศาสตร์การผลิต การวางแผน การตัดสินใจ ต้องมองในภาพรวมทั้งระบบไม่ใช่ทีละปัจจัย ยุทธศาสตร์การวางแผนและตัดสินใจสำหรับการลงทุนระยะยาวในด้าน บุคคลากร อาคาร เทคโนโลยี เรียนรู้จากเทคโนโลยีใหม่ที่สามารถสร้างความสำเร็จ การนำเทคโนโลยีใหม่ที่เหมาะสมเข้ามาในสายการผลิต นวัตกรรมของเทคโนโลยีใหม่ที่สะท้อนถึงมุมมองใหม่ของการควบคุมสินค้าคงคลัง การควบคุมคุณภาพ การวิจัยและพัฒนา ออกแบบระบบ การลดเวลาการเข้าสู่ตลาด การสื่อสารระหว่างแผนกส่วนงานย่อยที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น สนับสนุนทีม ช่วยเหลือกัน ระบบคุณภาพที่คุ้มค่าต่อต้นทุน การฝึกอบรมให้กับกลุ่มเป้าหมาย การสนับสนุนการริเริ่มความคิดใหม่ การที่เชื่อมโยงยุทธศาสตร์ของการ

ผลิตกับการตลาด และยุทธศาสตร์การตัดสินใจด้านการผลิต (Wheelwright 1978, Ferdows and Skinner 1987, Wainwright 1995) การปรับปรุงผลิตภาพ ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดที่กว้าง ซึ่งมีความหมายควบคุมทั้งกระบวนการแก้ไขปัญหา (Problem Solving Process) ที่เกิดขึ้นในองค์กรและกระบวนการปฏิสัมพันธ์ (Interactive Process) ระหว่างองค์กรกับหน่วยงานอื่นๆ การสร้างสิ่งแวดล้อมของการแลกเปลี่ยนความรู้และสร้างความร่วมมือกันระหว่างต่างฟังก์ชันมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน การใช้เทคโนโลยีทางอินเทอร์เน็ตเข้าช่วยทำให้การถ่ายทอดความรู้ การไหลของข้อมูลข่าวสารเป็นไปด้วยความรวดเร็วการสื่อสารระหว่างฟังก์ชัน หน่วยงานทางธุรกิจได้ข้อมูลที่ถูกต้อง นอกจากนั้นความรู้ความชำนาญส่วนบุคคล รวมทั้งค่านิยมและ บรรทัดฐาน การได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร ปัจจัยด้านแรงกระตุ้นทางจิตใจจากภายในของทีม การมีระบบการให้รางวัลตอบแทนอย่างเหมาะสม ความร่วมมือ ช่วยเหลือกันของทุกฟังก์ชันการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงของการทบทวนข้อมูลของแต่ละ Stage Gate ความร่วมมือกันของฝ่ายออกแบบและฝ่ายผลิต เป้าหมายของผู้นำองค์กรที่ต้องสื่อสารไปยังทุกฝ่ายและบุคลากรทุกระดับอย่างชัดเจน (Jensen and Harmsen 2001, Yang and Yu 2002) Thomas et al. (2012) อธิบายว่าปัจจัยที่มีส่วนช่วยพัฒนาสมรรถภาพของการปฏิบัติการ และผลต่อการคงอยู่ขององค์กรธุรกิจคือ ผู้บริหารเปิดรับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ มีเครื่องจักรทันสมัยและมีแรงงานมีทักษะ การฝึกอบรมให้เกิดทักษะความรู้และการชื่นชมต่อผลงานเพื่อให้เกิดกำลังใจการทำงาน ความตระหนักถึงการควบคุมต้นทุนการผลิต มีทรัพยากรบุคคลที่ฉลาดมีความยืดหยุ่นและแนวคิดใหม่ มีทัศนคติการสื่อสารความร่วมมือที่ดี มีโครงสร้างองค์กรที่เรียบมีลำดับขั้นน้อยให้อำนาจการตัดสินใจ ใช้หลักการบริหารที่เรียบง่ายตรงไปตรงมา มีภาวะผู้นำที่มีประสิทธิผล มีการปรับความสามารถและความชำนาญเพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางที่ลูกค้าต้องการ

การที่ผลิตภัณฑ์ไม่ประสบผลสำเร็จในมุมมองของผู้บริโภคมีสาเหตุจากผลิตภัณฑ์ไม่สามารถจะเสนอฟังก์ชันที่ผู้บริโภคต้องการได้ พบว่ามีส่วนน้อยของผลิตภัณฑ์ที่ได้ถูกทดสอบโดยสิ่งแวดล้อมที่เป็นเงื่อนไขของผู้บริโภคต้องนำไปใช้งานอย่างแท้จริง ความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ใหม่จะเกิดขึ้นเพราะความเข้าใจผลิตภัณฑ์ และกระบวนวิธีการอย่างละเอียดถี่ถ้วน มุ่งเน้นการปฏิบัติที่ไม่ซับซ้อน มุ่งมั่นในการควบคุมกระบวนการและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยอาศัยความร่วมมือระหว่างองค์กรทางธุรกิจนั้นมีความท้าทายเกี่ยวกับการบูรณาการ การออกแบบและการผลิตร่วมกัน เป็นหุ้นส่วนธุรกิจ การสร้างกลไกเชื่อมโยงกันตลอดช่วงห่วงโซ่คุณค่า ผู้บริหารสามารถจะทำให้เกิดบรรยากาศนี้ได้โดยการสนับสนุนการสื่อสารแบบเปิดใจ ระหว่างทีมของการออกแบบและการผลิต ความเข้าใจในฟังก์ชัน ข้อจำกัดซึ่งกันและกัน การแลกเปลี่ยนมุมมอง โลกทัศน์

การสนับสนุนการสื่อสารภายในเพื่อให้เกิด การบูรณาการในส่วนต่างๆ สื่อสาร การปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practices)

จากการศึกษาของ (Rujirawanich et al. 2011) พบว่าอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะมีการเปลี่ยนแปลงใหม่ในระดับการปรับปรุง (Incremental Innovation) เป็นส่วนใหญ่ โอกาสที่จะพัฒนาในระดับก้าวหน้า (Radical Innovation) มีโอกาสเป็นไปได้น้อย การปรับปรุงถูกยอมรับจากผู้บริหารเพราะว่ามีความเรียบง่าย เห็นผลงานชัดเจน ใช้ทรัพยากรต่ำ โดยทั่วไปจะมีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อยทำให้มีความเสี่ยงต่ำ วัฒนธรรมองค์กรในประเทศไทยมีผลต่อการเปลี่ยนแนวคิดเป็นอย่างสูงเพราะเป็นวัฒนธรรมที่ไม่นิยมความเสี่ยง ผู้บริหารระดับอาวุโสมีแนวทางในการปฏิบัติการลักษณะที่ไม่ยืดหยุ่นไม่มีความสนใจในแนวคิดใหม่ ผู้บริหารระดับอาวุโสที่ทำงานอยู่กับองค์กรเป็นเวลานานมีความเชื่อว่าตนเองเป็นบุคคลากรที่สำคัญขององค์กร เป็นผู้ทำให้องค์กรเจริญเติบโต เป็นผู้ที่มีบุญคุณต่อองค์กรแนวทางที่ตนเองปฏิบัติเป็นสิ่งที่ถูกต้องไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง แม้จะไม่มีการพัฒนาแนวคิดใหม่ๆ ก็ไม่ได้รับการลงโทษ มีภาระหน้าที่ในการปฏิบัติตามหน้าที่รับผิดชอบก็เป็นการเพียงพอ ด้วยสาเหตุเหล่านี้ การไม่กล้าเสี่ยง มองเฉพาะการบรรลุเป้าหมายในระยะสั้น การพัฒนาสิ่งใหม่ระดับก้าวหน้าในส่วนการผลิตของประเทศไทยจึงเป็นไปได้ยาก ในกรณีศึกษาองค์กรธุรกิจในประเทศไทย การเสนอแนวคิดใหม่มีทั้ง 2 แบบ จะเป็นลักษณะของการเสนอแนวคิดในห้องประชุม และเป็นการเสนอแนวคิดโดยการใส่ข้อมูลลงในกล่องแนะนำ (Suggestion Box) ข้อมูลจะถูกทบทวนโดยคณะกรรมการทุกสัปดาห์แล้วส่วนใหญ่จะถูกคัดเลือกนำไปประยุกต์ใช้ในกรอบเวลาประมาณ 1 เดือน โดยส่วนใหญ่แล้วข้อเสนอแนะเหล่านี้ เป็นในลักษณะของ การปรับปรุงการทำงาน การประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่จะคำนึงถึงแผนกอื่นด้วย การให้รางวัลและการชื่นชมมีผลอย่างมากในการสนับสนุนการพัฒนาแนวคิดใหม่ ในบางองค์กรแนวคิดที่ถูกนำไปประยุกต์ใช้จะได้รับรางวัลเป็นเงินตอบแทน การมีบอร์ดแสดงผลงานโดยนำชื่อและรูปถ่ายของบุคคลากรที่ชนะการประกวดแนวคิดใหม่ไปติดเป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นแนวคิดใหม่สำหรับพนักงาน ปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นเจ้าของกิจการของบุคลากร (Corporate Entrepreneurship) บ่งชี้จากการปรับปรุงการปฏิบัติการและลดต้นทุน คือการที่บุคลากรมีอิสระในการออกแนวคิดใหม่ และ ระบบของการให้รางวัลและการชื่นชมผลงาน พัฒนาแนวความคิดใหม่ข้ามสายงาน ก็มีผลเช่นกัน การลงทุนด้านการปรับปรุงคุณภาพขององค์กรทางธุรกิจส่วนใหญ่มีการตั้งสมมติฐานว่าคุณภาพที่ดีขึ้นจะมีผลโดยตรงต่อการลดลงของต้นทุน การศึกษาด้วยการสร้างแบบจำลองพบว่า การลดต้นทุนที่มีผลมาจากการปรับปรุงคุณภาพสามารถแบ่งเป็น 2 เงื่อนไขคือ เงื่อนไขแรกคือราคาของผลิตภัณฑ์มีความเกี่ยวพันธ์เชิงบวกกับระดับของคุณภาพ เงื่อนไขที่สองคือราคาของผลิตภัณฑ์ไม่มีความเกี่ยวพันธ์กับระดับของคุณภาพ การหาจุดที่ดีที่สุดที่เอื้อผลประโยชน์ให้กับธุรกิจคือการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนสำหรับเงื่อนไขทั้ง

สอง โดยสรุปแล้ว ถ้าราคาของผลิตภัณฑ์มีความเกี่ยวพันธ์เชิงบวกกับระดับของคุณภาพ ต้องมีการลงทุนในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น เพื่อให้ได้ผลกำไรที่มากขึ้นจากระดับความยอดเยี่ยมของคุณภาพ ถ้าราคาของผลิตภัณฑ์ไม่มีความเกี่ยวพันธ์เชิงบวกกับระดับของคุณภาพ การลงทุนในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นควรลดลง เพื่อให้ได้ผลกำไรที่มากขึ้นจากระดับคุณภาพที่ไม่เปลี่ยนแปลง (Sebora et al. 2010, Visawan and Tannock 2003)

ในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชั้นสูงพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการประมวลข้อมูลข่าวสาร การจัดการแนวคิดใหม่ๆ จัดการการไหลของข้อมูลข่าวสาร ไม่ใช่เฉพาะส่วนของการวางแผนผลิตภัณฑ์เท่านั้นแต่ต้องรวมถึงการวางแผนเทคโนโลยี การจัดการ การใช้ประโยชน์ทรัพยากรและการวางแผนโครงการในแต่ละช่วงเวลา กับการบรรลุผลในพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ อุตสาหกรรมสารสนเทศเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และสะท้อนถึงภาพของเทคโนโลยีระดับสูง (High Technology) เป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งยวด เป็นตัวกำหนดยุทธศาสตร์สำหรับความสามารถทางเทคโนโลยีของธุรกิจ มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในกระบวนการทางธุรกิจเพื่อเพิ่มผลิตภาพและสร้างคุณค่าเพิ่ม รวมทั้งการประยุกต์ใช้กับ ระบบโรงงานอัตโนมัติ การควบคุมกระบวนการผลิต การประสานงานเพื่อลดต้นทุนของ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ระบบการผลิต และ การตลาด รวมทั้งการบริหารจัดการห่วงโซ่การส่งมอบ (Supply Chain Management) มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศอย่างแพร่หลายในประเทศอุตสาหกรรมเช่น สหรัฐอเมริกา มีการเปลี่ยนผ่านระบบโดยใช้ระบบสารสนเทศในองค์รวมตั้งแต่การออกแบบ การพัฒนา การผลิต และ การบริหารจัดการห่วงโซ่การส่งมอบ ซึ่งมีผลกระทบด้านบวกโดยตรงต่อ การลดต้นทุน การปรับปรุงคุณภาพ การลดเวลาการผลิตและการบริหารจัดการนวัตกรรม การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในภาพรวมในประเทศไทยยังไม่มีความชัดเจน เหตุเพราะว่าผู้บริหารยังไม่ให้ความสำคัญกับระบบสารสนเทศ และยังไม่มีแผนการลงทุนระบบสารสนเทศในอนาคตเพื่อให้เทียบเคียงกับประเทศอุตสาหกรรม (Pentina and Strutton 2007, Kini 2002) สำหรับการผลิตในประเทศไทยพบว่าคุณภาพเป็นปัจจัยอันดับแรกที่สำคัญที่สุด และใช้ปัจจัยนี้เป็นพื้นฐานในการของการกำหนดยุทธศาสตร์ของการผลิตเพื่อความอยู่รอดและยืนยงของธุรกิจ ในขณะที่การลดต้นทุนถูกให้ความสำคัญลดลง เพราะเหตุว่า การผลิตในประเทศไทยจะไม่แข่งขันเรื่องต้นทุนกับการผลิตในประเทศจีน อินเดีย และเวียดนามอีกต่อไป ดังนั้นจึงต้องพัฒนาการผลิตในมิติอื่น เมื่อเปรียบเทียบกับไต้หวันพบว่าการผลิตในเมืองไทยให้ความสำคัญของการสร้างนวัตกรรมน้อยกว่า และเป็นที่รู้กันโดยทั่วไปว่าความรู้เป็นสินทรัพย์หลักของสถาบันการศึกษามหาวิทยาลัยในประเทศไทยควรเน้นถึงการสร้างความรู้และมีการแบ่งปันให้กับอุตสาหกรรม การจัดการความรู้เป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่ทำให้มหาวิทยาลัยเดินไปข้างหน้า สร้างคุณค่าและช่วยเหลือฝ่ายอุตสาหกรรมในประเทศไทยให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ในระบบเศรษฐกิจในปัจจุบัน

ความรู้เป็นแหล่งกำเนิดของนวัตกรรมซึ่งต้องมีการ รวบรวม การผสม กับความรู้อื่นๆจากแหล่งต่างๆ ในเครือข่ายเพื่อให้เกิดการสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมา การบริหารจัดการกระบวนการนี้อย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้เกิดการส่งผ่านความรู้ระหว่างสมาชิกในเครือข่ายของ มหาวิทยาลัย อุตสาหกรรม และการวิจัยพัฒนา การสร้างความไว้วางใจเพื่อให้เป็นหุ้นส่วนทางยุทธศาสตร์ในระยะยาวจะเป็นปัจจัยสำคัญให้ประสบผลสำเร็จ (Phusavat and Kanchana 2007, Worasinchai et al. 2008) ในโลกของเศรษฐกิจใหม่ อุตสาหกรรมยานยนต์ประสบกับความท้าทายในหลายด้าน อาทิเช่น โลกาภิวัตน์ทำให้มีการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น เกณฑ์มาตรฐานทางด้านความปลอดภัยที่เข้มข้นขึ้น การใช้ระบบสารสนเทศที่มีความทันสมัยมากขึ้น ความรับผิดชอบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดขึ้น การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่ก้าวหน้ามากขึ้น ยุทธศาสตร์ทางธุรกิจมีผลกระทบอย่างสูงต่อผลประกอบการของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย จากการศึกษาพบว่า ยุทธศาสตร์ทางธุรกิจที่แตกต่างและยุทธศาสตร์ทางฟังก์ชันที่แตกต่าง ของอุตสาหกรรมยานยนต์มีผลกระทบทางบวกกับผลประกอบการในมิติของการตลาดและการเงิน ยุทธศาสตร์ทางธุรกิจที่สำคัญคือ มุ่งเน้นเรื่องต้นทุน มุ่งเน้นการเป็นผู้นำเรื่องต้นทุน และมุ่งเน้นการสร้างความแตกต่าง โดยยุทธศาสตร์นี้ถูกประยุกต์ใช้โดยผู้ผลิต ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา เช่น Honda, Toyota, Nissan และ Ford ตามลำดับความสำคัญข้างต้น แต่ผู้ผลิตเยอรมันนีเช่น BMW, Mercedes Benz มุ่งเน้นการสร้างความแตกต่างเป็นความสำคัญสูงสุด ลีนได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมในประเทศไทยอย่างแพร่หลาย จุดประสงค์หลักของลีนคือการลดความสูญเปล่า ในการศึกษาวิจัยพบว่า ยุทธศาสตร์ของลีนมีผลทำให้ระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์และผลิตภาพดีขึ้น พร้อมทั้งสามารถปรับปรุงการตอบสนองต่อลูกค้าด้วย แนวคิดและยุทธศาสตร์ของลีนไม่มีผลดีเฉพาะในการผลิตเท่านั้นแต่จะรวมถึงมีผลดีต่อห่วงโซ่การส่งมอบ (Supply Chain) ด้วย ถ้าแบ่งลีนออกเป็น 3 กลุ่มของการปฏิบัติการคือ การผลิตแบบตรงเวลา (JIT), การลดความสูญเปล่า (Waste Elimination), และ การจัดการการไหล (Flow Management) พบว่า ลีนมีผลต่อผลประกอบการของธุรกิจ การผลิตแบบตรงเวลามีผลต่อองค์กรธุรกิจขนาดใหญ่มากกว่าองค์กรธุรกิจขนาดกลางและเล็ก ในขณะที่การลดความสูญเปล่ามีผลต่อองค์กรธุรกิจขนาดเล็กและกลางมากกว่าองค์กรธุรกิจขนาดใหญ่เป็นเพราะว่าองค์กรมีการประยุกต์ระบบของการจัดการคุณภาพเชิงบูรณาการและการใช้เทคโนโลยีใหม่ในการผลิต การมุ่งเน้นในการลดความสูญเปล่าจึงถูกลดบทบาทลง การจัดการการไหลไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทั้งองค์กรธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าองค์กรธุรกิจมีผู้ส่งมอบมากกว่าหนึ่ง และมีการผลิตสินค้าด้วยล๊อตขนาดใหญ่ องค์กรเก็บสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมากเพื่อสนับสนุนการผลิต ด้วยเงื่อนไขนี้องค์กรจึงยังไม่ประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดการการไหลของลีน (Phongpetra and Johri 2011, Rahman et al. 2010) Das et al. (2010) กล่าวว่าในการแข่งขันในธุรกิจปัจจุบัน ฐานะของผู้นำไม่เพียงแต่จะต้องตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น ยังต้องตระหนักและมีแนวคิดเชิงรุกในการบริหารจัดการการเปลี่ยนแปลง การสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อเอื้อต่อ

การรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่าง การเรียนรู้ และการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงอย่างมียุทธศาสตร์ มีการประเมินการเปลี่ยนแปลง การเตรียมการสำหรับการต่อต้าน จัดเตรียมระบบสนับสนุนการเปลี่ยนแปลง เชิญบุคลากรที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเข้ามาร่วมในการตัดสินใจ สร้างความชัดเจนเกี่ยวกับพฤติกรรมที่องค์กรต้องการ สร้างโอกาสในการเรียนรู้ความเชี่ยวชาญใหม่ สร้างระบบในการสังเกตการณ์และส่งข้อมูลป้อนกลับ การให้รางวัลแก่ความก้าวหน้า ความสำเร็จ การปรับตัวให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์องค์กร และการปรับพฤติกรรม จากงานวิจัยพบว่า ผู้บริหารระดับสูงต้องมีภาวะผู้นำเพื่อที่จะนำพาองค์กรให้ประสบผลสำเร็จ การสร้างสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในองค์กรโดยใช้การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคลากร การเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง ทำให้บุคลากรเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้นซึ่งจะมีผลดีต่อการมีผลิตภาพและคุณภาพที่ดีขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า การมีส่วนร่วมของพนักงานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด ผู้นำที่มีความรอบรู้จะมีคุณลักษณะและมีส่วนร่วมกับพนักงานคือ มีความสามารถในการหาทางแก้ปัญหาได้หลายมิติ มีความรู้ ความเข้าใจ ในการบริหารจัดการ มีความมั่นใจในการเผชิญกับสถานการณ์ที่ยากลำบาก มีการกำหนดเป้าหมายความสำเร็จ ความคิดเชิงรุกและ มีความชำนาญในการบริหารจัดการความเสี่ยง (Sebora et al. 2010) พบว่า การให้เวลาพิเศษเพื่อให้พนักงานสร้างความคิดและแนวคิดใหม่ สร้างแนวคิดนวัตกรรม ไม่มีผลที่ดีต่อผลประกอบการและการแข่งขันของธุรกิจอย่างมีนัยสำคัญ ในบริบทของอุตสาหกรรมในประเทศไทย

นวัตกรรมในองค์กรธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางในประเทศไทยเป็นการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงเล็กน้อย (Incremental Innovation) เหตุเพราะว่าไม่มีความซับซ้อน ต้องการทรัพยากรในการสร้างนวัตกรรมน้อย และผลลัพธ์มีความชัดเจน โดยทั่วไปจะเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยอย่างต่อเนื่อง พบว่าการสร้างนวัตกรรมในอุตสาหกรรมในประเทศไทยไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้จัดการอาวุโสเท่าที่ควรเนื่องจากมีทัศนคติติดลบในการสร้างนวัตกรรม เหตุเกิดจากวัฒนธรรมองค์กรของไทยไม่นิยมความเสี่ยง และบุคลากรอาวุโสเหล่านี้มีประสบการณ์การทำงานยาวนานและมีแนวคิดที่ยึดติดกับสิ่งเดิมๆ ไม่ต้องการการเปลี่ยนแปลง บุคลากรเหล่านี้มีความคิดว่าความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆไม่มีความจำเป็น เป็นที่ประจักษ์ว่าลักษณะของวัฒนธรรมองค์กรของไทยมีความเป็นเอกลักษณ์ ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในองค์กรมีผลกระทบต่อการสร้างนวัตกรรม (Rujirawanich et al. 2011)

2.1.2 นวัตกรรม (Innovation)

นวัตกรรมไม่ได้จำกัดเฉพาะการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ สามารถพัฒนาได้ในทุกส่วนขององค์กร ในห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ทุกช่วงเวลาของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ การวิจัย การ

ออกแบบ การพัฒนา การผลิต การตลาด ช่องทางการขายสินค้า การบริการ การบำรุงรักษา การกำจัด การนำมาใช้หมุนเวียน การประเมินองค์กรเกี่ยวกับความพร้อมในมิติของ ความพร้อมขององค์กร เน้นแนวคิดใหม่ตลอดห่วงโซ่คุณค่า และ ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงตามแนวคิดใหม่เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเข้าใจถึงจุดอ่อน จุดแข็งขององค์กร และยุทธศาสตร์นวัตกรรมมีผลโดยตรงต่อ ผลประกอบการทางธุรกิจ การได้เปรียบการแข่งขัน ผู้นำด้านต้นทุนที่ต่ำและ การสร้างความแตกต่าง (BS 7000-1 2008, Bayraktar et al. 2017) การสร้างสิ่งแวดล้อมของการแลกเปลี่ยนความรู้และสร้างความร่วมมือกันระหว่างฝ่ายมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินธุรกิจ ในปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีทางอินเทอร์เน็ต สารสนเทศ เข้าช่วยทำให้การแลกเปลี่ยนความรู้ การไหลของข้อมูลข่าวสารเป็นไปได้รวดเร็ว การสื่อสารระหว่างฟังค์ชั่น หน่วยงานทางธุรกิจเป็นไปอย่างรวดเร็วและได้ข้อมูลที่ถูกต้อง การประมวลผลข้อมูลข่าวสารเป็นเส้นทางในการเข้าถึงการเรียนรู้ขององค์กร โดยมีกิจกรรมต่างๆ ประกอบด้วย การได้รับข่าวสาร การแปลข่าวสาร การส่งผ่านข่าวสาร การเก็บรักษาข่าวสาร การดึงข่าวสารคืนมา และ การนำไปใช้งาน ในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชั้นสูงพบว่ามีความเชื่อมโยงกันระหว่างการประมวลข้อมูลข่าวสารกับความสำเร็จของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมทั้ง ความสำคัญของความรู้ความชำนาญส่วนบุคคล (Yang and Yu 2002, Pentina and Strutton 2007, Jensen and Harmsen 2001) Merrill (2014) อ้างถึง การแก้ปัญหาแนวทางใหม่ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ การสืบรู้โอกาส การพบแนวคิดทางออกของปัญหา การเลือกทางออกของปัญหา การพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาที่ประยุกต์ใช้ได้อย่างแท้จริง และ การได้รับประโยชน์จากการแก้ปัญหา องค์กรธุรกิจจะประสบความเปลี่ยนแปลงมากขึ้น ลูกค้ามีการประเมินการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่อตนเอง การระบุโอกาสใหม่ๆของลูกค้า และระบุการเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นและหาทางออกของปัญหาให้ลูกค้า เป็นการเตรียมตัวและสืบค้นความรู้ที่จำเป็นก่อนการสื่อสารข้อมูลไปยังลูกค้า จะทำให้ลูกค้าพอใจและเต็มใจที่จะเปิดเผยและแลกเปลี่ยนข้อมูล การระบุโอกาสในการแก้ปัญหาเกิดจากการเข้าใจปัญหาอย่างแท้จริง ระบุปัญหาชัดเจน ทางออกของปัญหาจะมาจากความสามารถโยงปัญหา แนวทางที่ดีที่สุดคือการระดมสมองซึ่งทุกคนในกลุ่มต้องเข้าใจในปัญหาและมีความรู้สึกท้าทายต่อการแก้ปัญหา การผสมผสาน การมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างแนวคิดที่แตกต่างทำให้เกิดโอกาสในการได้รับทางออกของปัญหาที่ดี ฉีกแนว ก้าวหน้า มากขึ้น การเลือกทางออกของปัญหาที่เป็นไปได้มีหลักการ 2 ข้อสำคัญคือ ทางออกนั้นสามารถแก้ปัญหาได้ ให้ประโยชน์สูงสุด และการจัดการความเสี่ยงของทางเลือก ความสมดุลระหว่างผลลัพธ์ระยะสั้นและระยะยาว และทางเลือกที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุด การสื่อสารข้อมูลไปสู่บุคคลในองค์กรเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ได้รับความร่วมมือ ประสานงานอย่างมีประสิทธิผล การประยุกต์ใช้แนวทางที่เลือก เครื่องมือ Stage Gates และ Gantt Chart ก็สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งการทบทวนผลลัพธ์ในแต่ละช่วงเวลา ในลำดับสุดท้ายการมุ่งเน้นและประเมินผลประโยชน์ที่เกิดต่อลูกค้าที่เกิดจากการประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกเลือก ทำให้บุคคลที่

เกี่ยวข้องมีการยอมรับมากขึ้นและมีความพร้อมในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมถ้ามีความจำเป็น ในการประเมิน คัดกรอง และคัดเลือกแนวความคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา Silverstein et al. (2012) ได้แนะนำ Pugh Matrix มีส่วนช่วยในการประเมินแนวความคิดที่หลากหลายหรือ การออกแบบที่แตกต่างโดยเทียบกับข้อมูลกฎเกณฑ์พื้นฐาน พร้อมทั้งช่วยสกัดเอาแนวคิดที่ดีออกมา และยังสามารถผสานความคิดที่มีเพื่อก่อให้เกิดแนวคิดใหม่ที่ดีกว่าเดิม ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ Pugh Matrix เริ่มจากการระบุเกณฑ์พื้นฐานซึ่งจะเป็นกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ หรือการออกแบบในปัจจุบัน ถ้ามีแนวคิดหลากหลายแต่ไม่มีเกณฑ์พื้นฐานก็สามารถใช้แนวคิดกลางๆเป็นเกณฑ์พื้นฐานได้ ทุกแนวคิดจะได้รับการเปรียบเทียบกับแนวคิดพื้นฐาน โดยใช้กฎเกณฑ์การประเมินที่แตกต่างเช่น ฟังก์ชัน ประสิทธิภาพ ความไม่ซับซ้อน ความเชื่อถือได้ ต้นทุน สัญญาณรบกวน ความง่ายต่อการบำรุงรักษา จัดลำดับคะแนนแต่ละแนวคิดเทียบกับแนวคิดพื้นฐานในแต่ละเกณฑ์การประเมิน ให้เครื่องหมายบวกสำหรับแนวคิดที่ดีกว่าเกณฑ์พื้นฐาน ให้เครื่องหมายลบสำหรับแนวคิดที่แย่กว่าเกณฑ์พื้นฐาน ให้เครื่องหมาย S สำหรับแนวคิดที่ดีเท่าเกณฑ์พื้นฐาน รวบรวมจำนวน บวก ลบ และ S ทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางของแนวคิดที่ดีกว่า Pugh Matrix เป็นเครื่องมือเชิงคุณภาพดังนั้นการคำนวณคะแนนไม่สามารถใช้ในการตัดสินใจได้ทันที แต่เป็นแนวทางเพื่อโน้มน้าวให้เกิดการแสดงข้อคิดเห็นเพิ่มเติม ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย (2555) กล่าวถึง นวัตกรรมเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน มีขั้นตอนมากมายและแต่ละขั้นตอนต้องการข้อมูลที่ถูกต้องในการวิเคราะห์และตัดสินใจ การจัดการข้อมูลเพื่อป้องกันข้อมูลขยะไม่ให้เข้ามาในระบบเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง การจัดการองค์ความรู้ที่มีประสิทธิภาพจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ ปัจจัยที่มีผลคือ

1) การมีทีมที่มาจากหลากหลายแผนก การสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลทำให้ทีมสามารถมองภาพโดยรวมได้ชัดเจน เข้าใจถึงการปฏิบัติงานและข้อจำกัดของแต่ละแผนก ทำให้สามารถทำการตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการได้ถูกต้อง ในบางโอกาสทีมอาจจะรวมถึงลูกค้าและผู้ส่งมอบ

2) ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นหัวใจของการตัดสินใจ การที่มีข้อมูลที่ถูกต้อง สัมพันธ์กับ ธุรกิจ ปัญหา ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และมีการประมวลข้อมูลเพื่อให้มีรูปแบบที่สนับสนุนการตัดสินใจ หรือการแก้ปัญหา ข้อมูลเหล่านี้ต้องสามารถทำการสื่อสารไปให้บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

3) ในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาต้องกำหนดผลลัพธ์ที่คาดหวังอย่างชัดเจน ต้องให้มั่นใจว่าผลลัพธ์มีความสมบูรณ์เป็นที่ยอมรับได้ ก่อนที่จะข้ามไปยังขั้นตอนถัดไป

4) การจัดสรรทรัพยากรเพื่อการพัฒนาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ทรัพยากรอาจมาจากภายในหรือภายนอกองค์กรเช่น ลูกค้า ผู้ส่งมอบ ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัย สร้างความร่วมมือ ประสานงานแก้ไขจุดอ่อน เสริมจุดแข็ง เสริมเครือข่ายขององค์ความรู้ สร้างพันธมิตรทั้งทางเทคนิคและธุรกิจ ทำให้องค์กรมีศักยภาพในการพัฒนามากขึ้น

การพัฒนานวัตกรรมมีจุดเริ่มต้นจากการมีพื้นฐานความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นการสร้างนวัตกรรมจึงต้องเริ่มต้นจากการศึกษาหรือทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยทางเทคโนโลยีหลังจากนั้นจึงนำเอาความรู้มาต่อยอดสู่สิ่งประดิษฐ์หรือสิ่งใหม่ และถ้าสิ่งใหม่ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำออกสู่ตลาด ก็จะมีการพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์เพื่อนำมาซึ่งธุรกิจใหม่ และมีการสร้างนวัตกรรมต่อยอดในโอกาสต่อไปจนกระทั่งประสิทธิภาพและเทคโนโลยีถูกพัฒนาไปจนถึงขีดสูงสุด กระบวนการถัดไปคือกระบวนการในการมุ่งเน้นที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต เพิ่มคุณภาพ ลดต้นทุน ของนวัตกรรมเหล่านั้น ก่อนที่นวัตกรรมเหล่านั้นจะตกรุ่นและมีนวัตกรรมใหม่มาทดแทน ซึ่งวงจรการพัฒนานวัตกรรมจะควบคู่ไปกับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจึงทำให้เกิดวัฏจักรแบบนี้เรื่อยๆ ไปอย่างไม่จบสิ้น การพัฒนานวัตกรรมให้ประสบผลสำเร็จต้องสามารถเลือกใช้วิธีการ เครื่องมือ และเทคนิคอย่างเหมาะสม ซึ่งนวัตกรรมที่ต่างระดับกันจะมีวิธีการพัฒนาที่แตกต่างกัน องค์กรมีบทบาทในการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และ การบริการ เนื่องจากเป็นแหล่งรวมของทรัพยากรที่สำคัญในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งนั่นคือทรัพยากรมนุษย์ องค์กรเปรียบเหมือนรวมองค์ความรู้ที่มีสินทรัพย์ต่างๆที่จำเป็น โดยผู้บริหารต้องมีความเข้าใจถึงศักยภาพ กระบวนการ และกิจกรรมที่องค์กรสามารถทำได้อย่างโดดเด่นและดีกว่าองค์กรอื่น องค์กรที่สามารถระบุความต้องการของลูกค้าได้ถูกต้องและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ในราคาที่เหมาะสมจะประสบผลสำเร็จในธุรกิจ ดังนั้นกระบวนการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมคือกลุ่มกิจกรรมที่เริ่มต้นด้วยการแสวงหาโอกาสทางการตลาด แล้วแปลงความต้องการของลูกค้ามาสู่ผลิตภัณฑ์และการบริการ แล้วนำไปสู่การผลิต การขาย และการส่งมอบผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้ว่าในวงจรของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนั้น จำเป็นต้องมีความรู้จากหลายศาสตร์วิชา ทั้งการตลาด การออกแบบ การผลิต และการขาย ดังนั้นทีมงานการพัฒนานวัตกรรมจึงเป็นทีมงานข้ามสายงาน ที่ประกอบด้วยบุคลากรจากหลายฝ่ายเช่น ฝ่ายการตลาด ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิต ฝ่ายสนับสนุนการผลิต โดยทีมอาจแบ่งเป็นส่วนของการรับผิดชอบโครงการโดยตรงและส่วนของการสนับสนุนโครงการ

กระบวนการสร้างนวัตกรรมนั้นมีวิวัฒนาการมา 6 รุ่น กล่าวคือ (Rothwell 1994, Tidd et al. 2005)

1) รุ่นที่ 1 Market Pull กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นเส้นตรง เริ่มต้นจากความต้องการของลูกค้าหรือตลาดที่ยังไม่ได้รับการตอบสนอง นำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เข้าสู่กระบวนการผลิตและผลักดันให้ออกสู่ตลาด
2) รุ่นที่ 2 Technology Push กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นเส้นตรง เริ่มต้นจากการพัฒนาเทคโนโลยี ที่ค้นพบโดยสถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัยและพัฒนา นำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เข้าสู่กระบวนการผลิตและผลักดันให้ออกสู่ตลาด

3) รุ่นที่ 3 Coupling Model เป็นกระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่เป็นคู่ขนานระหว่าง Market pull และ Technology push ซึ่งต้องทำไปพร้อมๆกันและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
4) รุ่นที่ 4 Parallel Model กระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นแบบคู่ขนานและบูรณาการภายในบริษัท ร่วมกับ ผู้ส่งมอบ (Suppliers) และลูกค้า (Customers) เพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดและลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ลง ทำให้แต่ละขั้นตอนมีการประสานงานกันอย่างใกล้ชิด
5) รุ่นที่ 5 System Model กระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นแบบระบบเครือข่ายและการตอบสนองที่มีความยืดหยุ่นและปรับแต่งนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง
6) รุ่นที่ 6 Open Innovation นวัตกรรมแบบเปิด ซึ่งมีคุณลักษณะที่แตกต่างไปคือ มีการสร้างนวัตกรรมโดยผ่านทางพันธมิตร ผู้ร่วมทุน การอนุญาตให้ใช้สิทธิ การสร้างพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ โดยมีการร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก รวมทั้ง ผู้ส่งมอบ ลูกค้า และคู่แข่ง การเข้าถึงความรู้และความสามารถเกินขอบเขตขององค์กร สามารถสร้างนวัตกรรมได้โดยการใช้ค่าใช่จ่ายที่ต่ำกว่าและมีคุณภาพดีกว่า ใช้ความรู้ความสามารถจากผู้เชี่ยวชาญระดับสากลที่หลากหลาย ความคิดต่างๆจะถูกส่งไปยังผลิตภัณฑ์นวัตกรรมซึ่งสามารถนำเอาไปประยุกต์ใช้ได้ดีกว่า การแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างภายในและภายนอกองค์กรทำให้การสร้างนวัตกรรมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและออกสู่ตลาดได้ทันเวลา นวัตกรรมแบบเปิดนี้ช่วยให้ได้เปรียบในการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ธุรกิจปรับและบริหารจัดการทรัพยากรขององค์กรในองค์กรในทิศทางที่ก่อให้เกิดการได้เปรียบในการแข่งขัน

วิธีการสร้างนวัตกรรมแบบเปิดนั้นมีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับนวัตกรรมแบบปิด ในอดีตที่ไม่มีการเปิดเผยข้อมูลใดๆออกสู่ภายนอก เนื่องจากความกลัวความลับรั่วไหล จึงใช้งบประมาณในการลงทุนด้านนวัตกรรมสูงและยังมีความไม่แน่นอนในการนำนวัตกรรมออกสู่ตลาด การสร้างนวัตกรรมในปัจจุบันระบุว่าการสร้างนวัตกรรมนั้นไม่ง่าย ส่วนต่างๆของนวัตกรรมอาจมาจากหลากหลายแนวทางเส้นทาง และไม่เป็นเส้นตรงเสมอไป ดังนั้นกระบวนการสร้างนวัตกรรมแบบเปิดในปัจจุบันจึงได้รับ

การบูรณาการให้เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการจัดการนวัตกรรม นวัตกรรมแบบเปิดนั้นไม่มีขอบเขตที่แบ่งชัด จึงมีระดับการเปิดหลายรูปแบบ แบ่งตามกระบวนการและผลลัพธ์

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development Process) กระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นรากฐานที่นำไปสู่กระบวนการพัฒนานวัตกรรม โดยมีทฤษฎีพื้นฐานคือ

รูปแบบที่ 1 Innovaion process (Tidd et al. 2005) ได้เสนอกระบวนการนวัตกรรมอย่างง่ายที่ใช้ได้กับทุกประเภทของนวัตกรรม โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การค้นหา คือ กระบวนการหาโอกาสสำหรับนวัตกรรม จากการตรวจหาจากข้อมูลทางการตลาด ธุรกิจภายในและภายนอกองค์กร รวมทั้งการประเมิน ประมวล ผลสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์และโอกาสในการเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือก การเลือกแนวคิดของนวัตกรรมและการอธิบายเหตุผลการเลือกโดยใช้การตัดสินใจบนพื้นฐานของมุมมองทางยุทธศาสตร์ว่าองค์กรจะพัฒนาให้ดีที่สุดในเส้นทางใด สัญญาณทางธุรกิจใดที่ต้องตอบสนอง ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติ การนำแนวคิดไปสู่การพัฒนานวัตกรรมใหม่และนำออกสู่ตลาด การสร้างนวัตกรรมไม่สามารถจะกระทำได้โดยลำพัง จะต้องมีทรัพยากรที่สำคัญคือ บุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญในศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การได้รับความรู้เพื่อให้สามารถสร้างนวัตกรรมได้เช่นการสร้างสิ่งใหม่จากผลของการวิจัยและพัฒนา การวิจัยตลาด การได้รับความรู้จากภายนอกองค์กร โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือการได้ร่วมงานทางยุทธศาสตร์ การดำเนินการของโครงการภายใต้สภาพที่ไม่แน่นอนต้องอาศัยทักษะการแก้ปัญหา การสร้างนวัตกรรมใหม่และการดำเนินการนำนวัตกรรมออกสู่ตลาด การรับรองความยั่งยืนของกระบวนการการสร้างนวัตกรรมเพื่อให้มีการสร้างนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ขั้นตอนที่ 4 การรับประโยชน์จากนวัตกรรมเมื่อนำเสนอสู่ตลาด การเรียนรู้นวัตกรรมจากกระบวนการตลอดวงจรเพื่อสร้างฐานความรู้และสามารถปรับปรุงกระบวนการ

รูปแบบที่ 2 Stage-Gate Model (Cooper 2001) เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งแบ่งการพัฒนากระบวนการออกเป็น 5 ขั้นตอน (Stages) และมีประตู (Gate) ประเมินระหว่างกระบวนการโดยแต่ละประตูจะทำหน้าที่พิจารณาว่าผ่านหรือไม่ผ่าน การกำจัดความคิดที่ยังมีคุณภาพไม่ดีพอ การจัดการความคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ กลับคืนสู่ขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อสังเคราะห์ใหม่อีกครั้ง กระบวนการนี้นิยมใช้ในกระบวนการผลิตเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน

รายละเอียดขั้นตอนพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ Stage-Gate คือ ขั้นตอนเริ่มต้น การหาแนวความคิดใหม่ (Discovery) เริ่มกระบวนการจากการเกิดแนวคิดใหม่หรือการค้นหาแนวคิดใหม่ ซึ่ง

ในการค้นหาแนวคิดใหม่จะมาจากหลายแหล่งด้วยกันเช่น จากความต้องการของลูกค้า จากกลุ่มผู้ใช้ที่มีหัวก้าวหน้า การออกแบบที่เข้าใจความต้องการของผู้ใช้ จากฝ่ายการวิจัยและพัฒนาขององค์กรและนอกองค์กร การรับเอาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมจากนอกองค์กร โดย ประตูของขั้นตอนที่ 1 คือ การคัดกรองความคิดเบื้องต้นเพื่อประเมินว่าความคิดดังกล่าวสมควรที่จะได้รับการสนับสนุนจากองค์กรต่อไปหรือไม่ ขั้นตอนที่ 1 การประเมินเบื้องต้น (Preliminary Investigation) ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินด้านการตลาดและการเงินเบื้องต้น เพื่อพิจารณาถึงโอกาสของผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างประโยชน์ให้มากที่สุด ในด้านใดบ้าง และประโยชน์นั้นมากหรือน้อยเพียงใด โดยอาจเกิดจากการทบทวนข้อมูลทางด้านเทคนิค สืบค้นข้อมูลสิทธิบัตร จุดเด่นหรือความสามารถในการแข่งขัน และช่องว่างทางเทคโนโลยี ประตูของขั้นตอนที่ 2 คือ กระบวนการคัดกรองอีกรอบ อาจพิจารณาด้วยวิธีใช้รายการการตรวจสอบ หรือการให้คะแนน ขั้นตอนที่ 2 กรณีศึกษาธุรกิจ (Business Cases) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการลงทุนและความคุ้มค่าทางธุรกิจ โดยทำการศึกษาวิจัยความเป็นไปได้ทางการตลาด ประกอบไปด้วยการศึกษาความต้องการของตลาด การทดสอบแนวคิดของผลิตภัณฑ์ การทดสอบแนวคิดการยอมรับผลิตภัณฑ์ ความพร้อมทางเทคนิค ความพร้อมทางการบริหารจัดการ ความพร้อมด้านการเงิน ความพร้อมด้านการผลิต ความพร้อมด้านบุคลากรในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด โดยผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้จะได้เป้าหมายของผลิตภัณฑ์หรือกรอบแนวคิดของผลิตภัณฑ์ ตลาดเป้าหมาย ตำแหน่งและยุทธศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งแผนของการพัฒนาโครงการ ประตูของขั้นตอนที่ 3 คือ ขั้นตอนการพิจารณาโดยทบทวนข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 ซึ่งจะผ่านเข้าสู่กระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) ขั้นตอนนี้มีการนำแนวคิดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype) เพื่อทดสอบว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติตรงตามแผนการผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยขั้นตอนดังกล่าวจะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยอาศัยฝ่ายการตลาด ฝ่ายเทคนิคและ ฝ่ายปฏิบัติการ โดยผลลัพธ์ด้านการตลาดของขั้นตอนนี้ประกอบด้วย แผนการทดสอบผลิตภัณฑ์ กำหนดแผนการตลาด กรอบแนวคิดในการทดสอบตลาด ข้อมูลรายละเอียดด้านเทคนิคของการออกแบบผลิตภัณฑ์ การกำหนดรหัสผลิตภัณฑ์ในส่วนของการเงิน ข้อมูลการวิเคราะห์ด้านการเงิน ข้อมูลการผลิต แผนการผลิต ประตูของขั้นตอนที่ 4 คือ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นได้ถูกยอมรับให้เข้าสู่กระบวนการทดสอบ โดยพิจารณาข้อมูลจากขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบผลิตภัณฑ์ (Testing and Validation) การทดสอบผลิตภัณฑ์โดยอาจทดสอบกับพนักงานของบริษัทเพื่อวิเคราะห์คุณภาพและการใช้งานผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนนี้ก็ได้ นอกจากนี้ควรมีการทดสอบตลาด (Test Market) ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อให้ทราบปฏิกิริยาของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ การยอมรับในด้านรูปลักษณ์ การใช้งาน และความคาดหวังเรื่องราคา นอกจากนี้ควรมีการทดสอบการผลิตในปริมาณสูงเพื่อวิเคราะห์ ค้นหาปัญหาในกระบวนการผลิต ข้อมูลที่กล่าวถึงเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้านการวางแผน

การตลาด การวิเคราะห์การเงินเกี่ยวกับต้นทุนและรายได้ ประตูของขั้นตอนที่ 5 คือ การทบทวนก่อนการผลิตจริง (Pre-Launch Review) พิจารณาข้อมูลผลวิเคราะห์ด้านการทดสอบผลิตภัณฑ์ ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ข้อมูลการวิเคราะห์ด้านการเงิน เพื่อพิจารณาการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดเพื่อการพาณิชย์อย่างเต็มรูปแบบ (Commercialization) ขั้นตอนที่ 5 การผลิตปริมาณสูง (Product Launch) การลงมือปฏิบัติตามแผนการตลาด แผนการผลิต และการดำเนินงานที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งต้องมีทรัพยากรที่เหมาะสมมารองรับอย่างเพียงพอ การทบทวนหลังนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่าง 6 - 9 เดือนเพื่อทดสอบผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อตลาดและทบทวนการดำเนินการของผลิตภัณฑ์ใหม่

รูปแบบที่ 3 BAH Model กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดย Booz Allen Hamilton หรือ BAH Model ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน โดยมีลักษณะคล้ายกับ Stage-Gate Model แต่เพิ่มการกำหนดแผนกลยุทธ์สำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งอาจแยกจากการดำเนินการตามปกติขององค์กร โดยขั้นตอนดังกล่าวจะกำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์ ยุทธวิธี ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ขององค์กร BAH Model นิยมใช้กับธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กเพราะไม่มีความซับซ้อน แต่จุดอ่อนของ BAH Model คือขาดประตูที่คอยกลั่นกรองระหว่างกระบวนการ และขาดการย้อนกลับของกระบวนการ ซึ่งถ้านำจุดเด่นของ Stage-Gate มาร่วมด้วยจะช่วยเพิ่มคุณภาพของกระบวนการอย่างมาก

รายละเอียดขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ BAH มี 7 ขั้นตอนสำคัญคือ ขั้นตอนที่ 0 กลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Strategy) ก่อนที่ขั้นตอนแรกจะเริ่มต้น บริษัทต้องมีความชัดเจนเกี่ยวกับกลยุทธ์และความเชื่อมโยงกลยุทธ์นั้นกับผลิตภัณฑ์ใหม่ ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมความคิด (Ideas Generation) เป็นขั้นตอนพัฒนาธนาคารแห่งความคิดสร้างสรรค์และการจัดการความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยยังไม่มีการจัดแบ่งหมวดหมู่หรือให้ข้อจำกัดในการคิดแต่อย่างใด การระบุแหล่งที่มาของความคิดจากภายในหรือภายนอกองค์กร จากภายในเช่นพนักงานฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายการตลาด ฝ่ายเทคนิค ซึ่งความคิดมักมาจากปัญหาที่ประสบหรือแนวคิดทางเทคโนโลยี จากภายนอกเช่นผู้ส่งมอบ ลูกค้า คู่แข่ง มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัยและพัฒนา การจัดการการเรียนรู้และระบบความรู้ขององค์กร แหล่งความคิดจำเป็นต้องได้รับการกระตุ้นเช่น การระดมสมอง การวิเคราะห์วิวัฒนาการความคิด การจัดทำแผนที่การรับรู้ การวางแผนสถานการณ์ ขั้นตอนที่ 2 การคัดกรองและประเมินความคิด (Screening and Evaluation) เป็นการจัดเรียงความคิดให้เป็นหมวดหมู่ จากนั้นทำการกลั่นกรองความคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และทำการวิเคราะห์และคัดเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดเพื่อทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป เป็นการประเมินเบื้องต้นของความต้องการสำหรับความคิดที่สร้างขึ้นและ

ความสามารถขององค์กรที่จะผลิตผลิตภัณฑ์จากความคิดนั้น แม้เป็นการประเมินความคิดแบบคร่าวๆ ก็มีความจำเป็นที่จะต้องประเมินศักยภาพของความคิดนั้น ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ความสามารถและเทคโนโลยีขององค์กร การลงทุนที่จำเป็น ความสอดคล้องกับความต้องการของตลาดที่สำคัญ ขนาดของตลาด คู่แข่งที่มีศักยภาพ ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น รายได้ ช่วงเวลาคืนทุน โดยการประเมินด้วยข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้นจะใช้ในการประเมินแนวคิดที่พัฒนาแล้วในขั้นตอนถัดไป ข้อมูลอาจมีการคาดเดาแต่ต้องไม่ประเมินค่าที่สูงจนเกินไป เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแยกความคิดที่ดีและความคิดที่ไม่ดีออกจากกัน ดังนั้นจึงต้องระบุความคิดในรายละเอียดอย่างชัดเจนมิฉะนั้นจะมีความเสี่ยงในการประยุกต์ใช้ความคิดในเวลาต่อมา ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาความคิดสู่แนวคิดและ การทดสอบแนวคิด (Concept Development and Testing) เป็นการนำความคิดจากขั้นตอนที่ 2 แปลงความคิดมาเป็นแนวคิดที่อธิบายได้ชัดเจนขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตัดสินใจในเนื้อหาและรูปแบบของแนวคิด จึงควรสร้างข้อกำหนดทางเทคนิคและประโยชน์ที่ลูกค้าจะได้รับ เพื่อให้ลูกค้าได้ทำการทดลอง โดยอาจจะแสดงเป็นภาพหรือต้นแบบจำลองให้ลูกค้าได้เห็น ได้สัมผัสถึงรูปลักษณ์และการใช้งานของตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะทดสอบแนวคิดว่าสอดคล้องกับความสามารถขององค์กร และสัมพันธ์กับความต้องการและความคาดหวังของลูกค้าแค่ไหน การที่จะจบกระบวนการในขั้นตอนนี้ได้ต้องสร้างแนวคิดให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด ขั้นตอนนี้สำคัญ ยาก และใช้เวลานาน ในการเก็บข้อมูลจนเพียงพอ เช่นผลการทดสอบแนวคิดโดยการวิจัยตลาด เพื่อจะมีข้อมูลเพียงพอในการวิเคราะห์ธุรกิจในขั้นตอนต่อไป ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ธุรกิจ (Business Analysis) เป็นการศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางธุรกิจ โดยพิจารณาถึงปัจจัยทั้ง 4 ด้านดังนี้คือ ด้านการตลาด ด้านการเงิน ด้านการบริหารจัดการ และด้านการผลิต เป็นการตัดสินใจว่าแนวคิดนั้นผ่านหรือไม่ ต้องแน่ใจว่าการลงทุนจะคุ้มค่าเพราะค่าใช้จ่ายจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากขั้นตอนนี้ การวิเคราะห์จะต้องใช้สารสนเทศครอบคลุมขอบเขตและจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ข้อมูลจะต้องมีความถูกต้องซึ่งอาจมาจากแหล่งข้อมูลภายในหรือภายนอกองค์กร รวมทั้งข้อมูลเทคนิคทางการตลาดและการวิจัยลูกค้า สิ่งที่ต้องพิจารณาประกอบด้วย การวิเคราะห์ตลาด รายละเอียดตลาดที่มีศักยภาพ ประมาณการณ์ส่วนแบ่งทางการตลาด ภายในกรอบเวลาที่เฉพาะเจาะจง ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง การประเมินคู่แข่ง ราคาขาย จุดคุ้มทุน ระบุผู้ซื้อกลุ่มแรก และกลุ่มตลาดที่เฉพาะเจาะจง ความชัดเจนของค่าใช่จ่าย สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเช่น การลงทุนในเครื่องจักรใหม่ อุปกรณ์ใหม่ การบริหารจัดการ ผู้จัดจำหน่าย การวิจัยและพัฒนาต่อยอด คำอธิบายถึงความสอดคล้องของโครงการและวัตถุประสงค์ ผลลัพธ์ที่จะได้จากแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ แผนงบประมาณและแผนการตลาด ขั้นตอนที่ 5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการทดสอบ (Product Development and Testing) เมื่อมีความเป็นไปได้ทางธุรกิจ จึงเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และการทดสอบผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า เพื่อเตรียมพร้อมสู่การผลิตและการออกสู่ตลาด สร้างต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสำหรับการประเมินระดับของ

ประสิทธิภาพการทำงาน การทดสอบ Alpha Test เพื่อความถูกต้อง การสร้างต้นแบบเพื่อเป็นขั้นตอนแรกของห่วงโซ่การผลิตเป็นจุดเริ่มต้นของการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานและกำหนดค่าการผลิต การทดสอบผลิตภัณฑ์กับลูกค้าที่มีศักยภาพในการประเมินความประทับใจโดยรวมของผลิตภัณฑ์ การทดสอบ Beta Test เพื่อปรับปรุงหรือเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนนี้มักดำเนินการหลายรอบ การสร้างและทดสอบต้นแบบเสมือนจริงในระบบคอมพิวเตอร์เป็นวิธีการทดสอบกายภาพทางเลือก ซึ่งมีประโยชน์ในเรื่องเวลาและต้นทุนมาก แต่ต้องระวังข้อผิดพลาด ขั้นตอนที่ 6 ทดสอบตลาด (Test Market) เมื่อได้รูปแบบและการทำงานของผลิตภัณฑ์ออกมาอย่างชัดเจน ต้องทำการทดสอบตลาดเพื่อดูการตอบสนองของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และพร้อมเข้าสู่การผลิตออกสู่ตลาด การทดสอบกับลูกค้าเป็นการทดสอบส่วนผสมทางการตลาดคือ ผลิตภัณฑ์ ราคา สถานที่จำหน่าย การโปรโมชั่น และการประเมินปฏิกิริยาการตลาดจากคู่แข่ง ภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ได้รับการทดสอบท่ามกลางการผสมผสานของกิจกรรมที่ประกอบไปด้วย การเปิดตัวผลิตภัณฑ์ เทคนิคการขาย การโฆษณา โปรโมชั่นแรงจูงใจของผู้จัดจำหน่าย การประชาสัมพันธ์ การทดสอบตลาดอาจเป็นไปไม่ได้หรือไม่เป็นที่พึงพอใจเสมอไป ต้องตัดสินใจว่าข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้รับคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียและการเปิดเผยผลิตภัณฑ์ใหม่กับคู่แข่งหรือไม่ การทดสอบตลาดอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด ซึ่งอาจส่งผลประโยชน์ต่อคู่แข่งที่สามารถใช้มันเป็นโอกาสที่จะออกสู่ตลาดเป็นรายแรกก่อน นอกจากนั้นคู่แข่งอาจรอผลการทดสอบตลาดก่อนเพื่อสร้างกลยุทธ์หรือใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุงการเปิดตัวของคู่แข่ง การทำความเข้าใจในความคาดหวังของลูกค้าเชิงลึกในขั้นตอนแรกๆนั้นอาจหมายถึงการทดสอบตลาดอาจไม่มีความจำเป็น ขั้นตอนที่ 7 การค้าขายเชิงพาณิชย์และการเปิดตัวสู่ตลาด (Commercialization and Launch) เป็นการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม และการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด มักมีค่าใช้จ่ายสูง เป็นการตัดสินใจในการเปิดตัวสินค้า สถานที่ วิธีการ กลุ่มลูกค้า โดยการตัดสินใจจะอยู่บนฐานข้อมูลที่เก็บรวบรวมตลอดกระบวนการพัฒนา ต้องพิจารณา การโฆษณา การขาย การโปรโมชั่น การขายเบื้องต้นให้กับช่องทางการจัดจำหน่ายเพื่อให้ผลิตภัณฑ์พร้อมที่จะออกสู่ตลาด การฝึกอบรมพนักงานขาย ระบบการบริการลูกค้า การเตรียมความพร้อมของการสื่อสารการตลาด การกำหนดราคา การพัฒนาความแข็งแกร่งแบบครบวงจรในการส่งเสริมการตลาดที่ตอกย้ำประโยชน์และธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ใหม่ ผลประโยชน์เหนือคู่แข่ง หรือเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่เหนือคู่แข่ง การเปิดตัวที่สอดคล้องกับระดับของนวัตกรรม

รูปแบบที่ 4 The Generic Product Development (Ulrich and Eppinger 2011) ได้กำหนดขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วย 6 ระยะ โดยรูปแบบดังกล่าวส่วนใหญ่ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงวิศวกรรม

ระยะที่ 0 ระยะการวางแผน (Planning Phase) โดยเริ่มจากการกำหนดยุทธศาสตร์ โดยทบทวนรายละเอียดของการพัฒนาเทคโนโลยี เป้าหมายการตลาด ผลลัพธ์ของระยะนี้คือวิสัยทัศน์และภารกิจของโครงการ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่จำเพาะสำหรับเป้าหมายทางการตลาด รวมไปถึงเป้าหมายของธุรกิจ ประเด็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จ และประเด็นอุปสรรคที่สำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ระยะที่ 1 กรอบแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Concept Development Phase) เริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการของตลาดเป้าหมาย วิเคราะห์และกำหนดกรอบแนวคิดของผลิตภัณฑ์ แนวโน้มผลิตภัณฑ์ และการกำหนดแนวทางการทดสอบ โดยมีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ได้แก่ กำหนดเกณฑ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ จุดเด่นรายละเอียดหรือความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ ขอบเขตการลงทุนของโครงการ ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่มีความต้องการข้อมูลเป็นจำนวนมาก โดยต้องทำการบูรณาการข้อมูลต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อตัดสินใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงลึก โดยเรียกขั้นตอนนี้ว่า Front-End Process

ระยะที่ 2 การออกแบบระบบ (System Level Design Phase) ประกอบด้วยการกำหนดนิยามของรูปแบบของสถาปัตยกรรมของผลิตภัณฑ์ กำหนดและจำแนกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ระบบขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนในการผลิต โดยผลลัพธ์ของระยะนี้ได้แก่ โครงร่างรูปทรงของผลิตภัณฑ์ ฟังค์ชั่นเฉพาะการใช้งานของแต่ละชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และโครงร่างขั้นตอนการผลิตในการประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์

ระยะที่ 3 การออกแบบในรายละเอียด (Detail Design Phase) โดยผลลัพธ์ของระยะนี้ได้แก่ ระบบการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ลักษณะรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ วัสดุที่ใช้และคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ ความคงทน มาตรฐานของชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบจากแหล่งวัสดุ แผนขั้นตอนการประดิษฐ์หรือการประกอบชิ้นส่วนให้เป็นผลิตภัณฑ์

ระยะที่ 4 การทดสอบและปรับปรุงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Testing and Refinement Phase) เมื่อได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบซึ่งนำไปทดสอบกับลูกค้า โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์และเก็บรวบรวม คือ แบบสอบถาม

ระยะที่ 5 การผลิต (Production Ramp Up) คือขั้นตอนการผลิตในปริมาณมาก โดยจุดมุ่งหมายหลักของขั้นตอนนี้คือทดลองผลิตเพื่อค้นหาปัญหาในกระบวนการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากระยะนี้ อาจได้รับความพึงพอใจต่อลูกค้าดี เนื่องจากได้มีการติดตามกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เข้มงวดทุกขั้นตอน โดยทั่วไปแล้วการถ่ายทอดเทคนิคจากระยะ Ramp-Up สู่ระยะ Production นั้นจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงจุดๆหนึ่งจึงสามารถนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดได้

รูปแบบที่ 5 The Generic Model of Innovation Process (Smith 2006) เป็นรูปแบบของกระบวนการสร้างนวัตกรรม ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ NPD ของ (Ulrich & Eppinger 2011) แต่ไม่มีขั้นตอนของ Concept Development โดยเริ่มต้นจากขั้นตอนการค้นหาความคิดหรือแนวคิดใหม่ๆ จากงานวิจัย หรือการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นผลจากงานวิจัย เรียกขั้นตอนนี้ว่า Insight / Research โดยทั่วไปแล้วการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีมีการลงทุนทางด้านการวิจัย โดยความสำเร็จของการวิจัยขึ้นอยู่กับความสามารถของนักวิจัย จากนั้นการเข้าสู่กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) การออกแบบ (Design) การวางแผนการผลิต (Production Planning) การทดลองการผลิตปริมาณน้อย (Pilot Scale) การทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง (Pilot Testing) การผลิตจริงด้วยปริมาณมาก (Full Scale Manufacturing) และ ผลิตภัณฑ์ที่พร้อมออกสู่ตลาด (Market Launch)

รูปแบบที่ 6 New Product Development process (Crawford and Benedetto 2003) เป็นกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนกลยุทธ์สำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ การแสวงหาโอกาสและคัดเลือก (Strategic Planning for NPD: Opportunity Identification and Selection) เป็นการกำหนดแผนยุทธศาสตร์สำหรับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเรียกว่า แผนแม่แบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม (Product Innovation Charter) โดยได้จากการประเมินโอกาสจากปัจจัยด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านการตลาด แล้วทำการกำหนดเป้าหมายกลยุทธ์ และข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแนวคิด (Concept Generation) เป็นการแสวงหาแนวคิดที่มีศักยภาพ จากแหล่งที่มาของแนวคิดต่างๆ ทั้งภายในองค์กร เช่น ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายออกแบบ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิต ฝ่ายขาย และภายนอกองค์กรเช่น ผู้ส่งมอบ ลูกค้า สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย แหล่งข้อมูลทุติยภูมิทั่วไป โดยมีแนวคิดว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนั้น ต้องมีความจำเป็น มีผลประโยชน์ รูปแบบและเทคโนโลยีที่สอดคล้องกัน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินแนวความคิด (Concept Evaluation) เป็นการประเมินแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเรียกว่าการกลั่นกรองเพื่อประเมินก่อนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงเทคนิค โดยทำการประเมินในด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กลยุทธ์ และทรัพยากรที่มีอยู่ขององค์กร ด้านเทคนิค ด้านการตลาดและ ด้านการเงิน นอกจากนี้ยังมีการทดสอบแนวความคิด (Concept Testing) ซึ่งเป็นการนำเอาแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ (Product Concept) ไปทดสอบกับผู้บริโภคที่คาดว่าจะเป็นลูกค้าเป้าหมาย เพื่อศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองและการยอมรับเทคโนโลยี

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย 2 กิจกรรมหลักคือ ด้านการตลาด และด้านเทคนิคการผลิต โดยผลลัพธ์ของขั้นตอนการผลิตคือ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบซึ่งเป็นตัวอย่างที่เหมือนจริง เพื่อนำไปทดสอบความเป็นไปได้ในการผลิตจริงในเชิงอุตสาหกรรม รวมถึงการทดสอบผลิตภัณฑ์ด้านการใช้งานและความปลอดภัย ส่วนด้านการตลาดเป็นการวางแผนกลยุทธ์ ยุทธวิธี และรายละเอียดเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด เพื่อกำหนดแผนการตลาดและแผนธุรกิจต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด (Launch and Commercialization) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งจะประกอบด้วยกิจกรรมหลักในการนำแผนงานต่างๆที่กำหนดจากขั้นตอนที่ 4 ไปดำเนินการต่อไป ซึ่งกิจกรรมหลักได้แก่ กิจกรรมการทดสอบตลาด (Market Test) เพื่อประเมินยอดขายก่อนเริ่มนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดจริง ทั้งนี้ก่อนนำผลิตภัณฑ์ใหม่ไปทดสอบนั้น ส่วนใหญ่แล้วจะได้รับการตั้งชื่อ ตรายี่ห้อ บรรจุภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาดมีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ทดสอบมากที่สุด วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดตลาด และที่สำคัญรูปแบบการตอบสนองของลูกค้า ส่วนการบริการการนำเอาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ประกอบด้วยแนวโน้มและการคาดการณ์ปัญหาที่จะเกิดขึ้น แผนสำรองและการออกแบบระบบในการติดตามผล

รูปแบบที่ 7 Commercializing Successful Biomedical Technologies Model (Mehta 2008) เป็น Roadmap สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับยาชีวภาพ (Biomedical) เพื่อออกสู่ตลาด ทั้งนี้ Mehta ได้ประยุกต์ใช้โมเดล Stage-Gate ของ (Cooper 2001) ในการพัฒนายา การรักษาวินิจฉัย และการพัฒนาเครื่องมือแพทย์ โดยมีรายละเอียดการพัฒนาคือ ขั้นตอนที่ 1 การค้นหาแนวคิด (Discovery) เป็นการค้นหาแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลในเบื้องต้น การระดมสมอง ที่มาของแนวคิดได้แก่ผลงานวิจัยด้านการตลาด ฝ่ายวิจัยและพัฒนาขององค์กร ผู้ส่งมอบ ลูกค้า คู่แข่ง การทบทวนหรือสืบค้นข้อมูล สถาบันการศึกษา สถาบันการวิจัยและพัฒนา งานสัมมนา ประตูของขั้นตอนที่ 1 คือ การทบทวนแนวความคิดการบริการและการจัดการ การคัดกรองแนวความคิดของ การกำหนด ยุทธศาสตร์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเบื้องต้น การค้นหาโอกาส ผลลัพธ์ที่ได้คือแบบโครงร่าง ข้อเสนอโครงการ ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาความเป็นไปได้และการทดสอบแนวความคิดผลิตภัณฑ์ (Feasibility and Concept Testing) เป็นการศึกษาตลาดที่มีศักยภาพ ขนาดของตลาด การยอมรับของตลาด ความพร้อมด้านเทคโนโลยี การยอมรับหลักการ การวางตำแหน่งของทรัพย์สินทางปัญญา การกำหนดคุณลักษณะและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ แผนการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การวางแผนโครงการในการทดสอบ การตรวจสอบ กฎหมายข้อบังคับ การกำหนดงบประมาณ และเวลาของแผนโครงการ ประตูของขั้นตอนที่ 2 คือ การทบทวนการคัดกรองอีกครั้ง การประเมินความเป็นไปได้ของตลาด โอกาสทางการตลาด

ประเมินความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค ผลลัพธ์ที่ได้คือ ได้ข้อเสนอโครงการพร้อมการจัดทำสัญญา รวมไปถึงการจัดสรรงบประมาณ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนที่ 3 การหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด โดยนำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 โดยรวมถึง การออกแบบทางคลินิกเบื้องต้น การทดสอบกับสัตว์ทดลอง การออกแบบเพื่อควบคุมคุณภาพได้แก่ วัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ เครื่องมือ การปลอดเชื้อ การทดสอบด้านความเป็นพิษ ประตูของขั้นตอนที่ 3 คือ การทบทวนการออกแบบ การประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า ต้นทุน การกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ ความปลอดภัย ประสิทธิผล ความเชื่อมั่นและเป้าหมายตลาด ขั้นตอนที่ 4 การพิสูจน์ (Demonstration) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรม การดำเนินการทดสอบทางคลินิกโดยอ้างอิง FDA (Food and Drug Administration) การผลิตในเชิง Pilot Scale เพื่อนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบด้านคลินิก การวิเคราะห์การผลิตในเชิง Pilot และผลิตภัณฑ์ที่ไปทดสอบด้านคลินิก ประตูของขั้นตอนที่ 4 คือ การทบทวนการออกแบบ การทบทวนข้อมูลด้านการทดสอบทางคลินิก การทบทวนความเที่ยงตรงของข้อมูล ขั้นตอนที่ 5 การผลิต (Production) เป็นการเพิ่มระดับการผลิตเป็นการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม การผลิตอ้างอิงตามกระบวนการผลิตของ GMP (Good Manufacturing Practice) การตรวจสอบความเที่ยงตรงของผลิตภัณฑ์ด้วยการควบคุมคุณภาพ ประตูของขั้นตอนที่ 5 คือ การทบทวนการออกแบบเป็นประตูสุดท้ายของการทบทวนหรือประเมินผลิตภัณฑ์ การทบทวนความเที่ยงตรงของข้อมูล การทบทวนข้อมูลด้านงบการเงิน การทบทวนแผนการตลาดและแผนการผลิต ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้คือการอนุมัติแผนการนำผลิตภัณฑ์เพื่อออกสู่ตลาด ขั้นตอนที่ 6 การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดและการติดตามผล (Launch and Follow Up) เป็นการวางแผนการตลาดเพื่อนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด วางแผนช่องทางการจำหน่าย การติดตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื่องจากการผลิต การสร้างทีมสนับสนุนทางเทคนิค การอบรมให้ข้อมูลลูกค้า การจัดทำโปรแกรมในการอบรมให้ความรู้ ประตูของขั้นตอนที่ 6 คือ ผลตอบรับจากลูกค้าเพื่อนำไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป

กระบวนการพัฒนานวัตกรรม 5D (5D Innovation Development Process) จากการนำเสนอของ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย (2555) และรูปแบบของการพัฒนานวัตกรรมที่หลากหลายจากนักวิจัยหลายท่าน ที่ครอบคลุมขั้นตอนสำคัญสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งประกอบไปด้วย Ulrich and Eppinger (2011), Cooper (2001), Crawford (2003), Booz, Allen and Hamilton (1982), Smith (2006), Mehta (2008) ซึ่งกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของแต่ละโมเดลนั้นมีความเหมือนกันในภาพรวมแต่เรียกชื่อและมีความแตกต่างกันในรายละเอียด ของแต่ละขั้นตอนย่อย จากพื้นฐานทฤษฎีที่นิยมใช้ในการพัฒนานวัตกรรม ได้สรุปเป็นขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอนดังนี้คือ 5D: Discover, Define, Design, Develop, and Deploy

กระบวนการ 5D ในทุกขั้นตอนมีการตรวจสอบ (Gate) ปรับปรุงและสามารถทำซ้ำหรือย้อนกลับไปขั้นตอนถัดไปได้ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การค้นพบหัวข้อนวัตกรรม (Discover) เป็นการวางแผนกลยุทธ์สำหรับนวัตกรรมที่จะดำเนินการ การแสวงหาโอกาสและการคัดเลือกหัวข้อนวัตกรรม (Innovation Opportunity Identification and Selection) โดยค้นหาความต้องการหรือความคาดหวังของลูกค้าที่ยังไม่ได้รับการตอบสนอง หรือปัญหา โอกาสในกระบวนการปัจจุบัน การประเมินโอกาสจากปัจจัยด้านการตลาด ถึง ขนาดและแนวโน้มของตลาดในอนาคต การพิจารณาปัจจัยความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต เพื่อตอบสนองต่อลูกค้าและตลาดข้างต้น และโครงการนวัตกรรมควรสอดคล้องกับทิศทางกลยุทธ์ของธุรกิจด้วยซึ่งกระบวนการย่อยจะประกอบด้วย การค้นหาหัวข้อของนวัตกรรม (In Search of Innovation) การเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Boosting Creativity) ระบุโอกาสหัวข้อนวัตกรรม (Identify Innovation Opportunity) กำหนดขอบเขตโอกาสนวัตกรรมจากความต้องการของตลาดและเทคโนโลยี (Scope Innovation Opportunity: Need, Market, and Technology)

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดแผนแม่แบบโครงการนวัตกรรม (Define) เป็นการกำหนดแผนแม่แบบโครงการนวัตกรรม (Innovation Project Charter) โดยกำหนดประเภทนวัตกรรม ลำดับความใหม่ เป้าหมายกลยุทธ์ วิธีการสร้างนวัตกรรม หัวหน้าโครงการ ทีมงาน ที่ปรึกษาโครงการ ผู้มีประสบการณ์ดำเนินการโครงการนวัตกรรม ระยะเวลาการดำเนินการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ความคาดหวังที่ยังไม่ได้รับการตอบสนอง ข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนานวัตกรรม ผลกระทบทางการเงินหรือผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ งบประมาณ ซึ่งในขั้นตอนนี้ แผนแม่แบบโครงการนวัตกรรมจะต้องได้รับการอนุมัติ จากผู้บริหารก่อนการดำเนินการในขั้นต่อไป ซึ่งกระบวนการย่อยๆ จะประกอบด้วย การวางแผนโครงการนวัตกรรม (Plan Innovation Project) การจัดการทีมงานและโครงการ (Manage Team and Project) การเขียนและอนุมัติแม่แบบของโครงการนวัตกรรม (Write and Sign Off Innovation Project Charter)

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบแนวคิดนวัตกรรม (Design) เป็นการแสวงหาแนวคิดที่มีศักยภาพจากแหล่งที่มาของแนวคิดต่างๆ ทั้งภายใน เช่นฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายออกแบบ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิตและฝ่ายขาย เป็นต้น และภายนอกบริษัทเช่น ผู้ส่งมอบ ลูกค้า สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย คู่แข่ง แหล่งข้อมูลทุติยภูมิทั่วไป โดยผ่านกระบวนการ 3 กลุ่มหลักคือ การเก็บรวบรวมและจัดการความคิด (Idea Generation) นำมาสู่การพัฒนาแนวคิดนวัตกรรม (Concept Development) การคัดกรองทดสอบ และเลือกแนวคิด (Concept Screening Testing and Selection) ซึ่งเป็นการเอาแนวคิดของนวัตกรรม (Innovation Concept) ไปทดสอบกับผู้บริโภคที่คาดว่าจะเป็นเป้าหมาย เพื่อศึกษาพฤติกรรมการตอบสนอง หรือการยอมรับเทคโนโลยี และเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดเข้าสู่ตลาดต่อไป โดยมี

กิจกรรมย่อยดังนี้ การรวบรวมและจัดการความคิดประกอบด้วย การวิจัยตลาด การระบุความต้องการและคาดหวังของลูกค้า การแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดของนวัตกรรม การกำหนดค่าของข้อกำหนดและลักษณะของนวัตกรรม การพัฒนาแนวคิดนวัตกรรมประกอบด้วย การออกแบบแนวคิดนวัตกรรม การค้นหาแนวคิดจากภายในและภายนอกองค์กร การสังเคราะห์แนวคิดทั้งหมด การคัดกรองและคัดเลือกแนวคิดประกอบด้วย การคัดกรองแนวคิด การทดสอบและเลือกแนวคิด และการประเมินคุณค่านวัตกรรม

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนานวัตกรรมสู่การปฏิบัติ (Develop) เป็นการพัฒนาแนวคิดนวัตกรรมซึ่งผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนที่ 3เข้าสู่การปฏิบัติจริง โดยมีหลายรูปแบบคือ สำหรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงเทคนิคหรือต้นแบบ (Prototype) ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เหมือนจริง อาจเป็นในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปทดสอบความเป็นไปได้ในการผลิตจริงในเชิงอุตสาหกรรม รวมถึงการทดสอบผลิตภัณฑ์ด้านการใช้งานและความปลอดภัย สำหรับนวัตกรรมบริการจะเป็นการพัฒนาพิมพ์เขียวของการบริการ (Service Blueprint) ซึ่งเป็นรายละเอียดวิธีการส่งมอบการบริการ บุคลากร อุปกรณ์ สภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อนำไปสู่การทดสอบ สำหรับนวัตกรรมกระบวนการจะเป็นการพัฒนาสภาพผลิตจริงผ่านการออกแบบ หรือการออกแบบการทดลอง ซึ่งกำหนดการตั้งเงื่อนไขปัจจัยของการผลิต ค่าเครื่องจักรในการผลิตที่ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตดีที่สุดตามที่ต้องการ โดยรายละเอียดในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การกำหนดข้อกำหนดนวัตกรรมสุดท้าย (Define Final Specification) การสร้างแบบเชิงเทคนิค (Develop Technique) การสร้างแบบเชิงภาพลักษณ์ (Develop Visual) การพัฒนาต้นแบบ (Prototype)

ขั้นตอนที่ 5 การนำนวัตกรรมไปใช้หรือสู่เชิงพาณิชย์ (Deploy or Commercialization) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งเป็นการนำแผนงานต่างๆ ที่กำหนดในขั้นตอนที่ 4 ไปดำเนินการต่อไป และเป็นการเตรียมความพร้อมด้านการนำนวัตกรรมออกสู่ตลาด ได้แก่ กิจกรรมการทดสอบตลาด เพื่อการทดสอบการยอมรับและการประเมินยอดขาย ศึกษาขนาดของตลาด โดยกำหนดแผนธุรกิจที่ประกอบด้วย แผนการตลาด แผนการปฏิบัติการ แผนการเงิน แผนการบริหารความเสี่ยง ซึ่งเป็นการคาดการณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น แผนสำรอง และการออกแบบระบบในการติดตามผล โดยรายละเอียดในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การทดสอบผลิตภัณฑ์ (Test Product Usability) ทดสอบการตอบรับของผู้บริโภค (Test Market by Consumer Response Survey) การจัดการความเสี่ยงนวัตกรรม (Managing Innovation Risk) การสร้างธุรกิจ (Developing Business Plan)

กระบวนการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและมีจำนวนจุดที่ต้องระวังในแต่ละขั้นตอน แต่ถ้าไม่มีกระบวนการดังกล่าวก็จะไม่มีแรงผลักดันที่อยู่เบื้องหลังการสร้างนวัตกรรมในธุรกิจ

จากขั้นตอนที่ยกตัวอย่างมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าเป็นกระบวนการที่เน้นการประมวลผลข้อมูล เพื่อให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ต้องตระหนักถึงข้อมูลที่ต้องการในแต่ละขั้นตอน โดยเฉพาะข้อมูลทางการตลาดที่เกี่ยวข้องอย่างมากกับประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ใหม่ และสิ่งที่น่าเป็นห่วงในกระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่คือ การที่มีข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเข้ามาในระบบ จะมีผลทำให้การตัดสินใจผิดพลาด ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ล้มเหลว ดังนั้น ข้อมูล ระบบสารสนเทศ การเรียนรู้ การจัดการความรู้ เป็นกุญแจสำคัญต่อความสำเร็จของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

ปัจจัยแห่งความสำเร็จของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มีดังนี้ สิ่งที่ควรระวังที่ 1 ทีมนวัตกร (Innovator Team) ทีมข้ามสายงาน (Cross Functional Team) ควรมีสมาชิกที่มาจาก ฝ่ายการตลาด ฝ่ายวางแผนผลิตภัณฑ์ ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายการเงิน อีกทั้งผู้ส่งมอบและลูกค้าควรเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่แรก สิ่งที่ควรระวังที่ 2 ข้อมูลสารสนเทศ (Information) นวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ใหม่ต้องมาจากมุมมองของลูกค้า การนำเสนอสิ่งใหม่ที่มีคุณค่าใหม่ ดังนั้นข้อมูลสารสนเทศเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญ สู่ความสำเร็จของนวัตกรรม การเรียนรู้อย่างต่อเนื่องขององค์กรมีความสำคัญอย่างยิ่ง การเก็บข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับการตลาด ลูกค้า คู่แข่ง แล้วแปลงมาเป็นความรู้ รวมถึงการมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลที่เหมาะสมให้ทั่วทั้งองค์กร การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าสามารถช่วยระบุความต้องการของตลาดที่สามารถตอบสนองได้โดยผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือผ่านการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ โอกาสเกิดจากความต้องการแฝงทางการตลาดที่ถูกละเลย หรือยังไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองได้ หรือมีผลิตภัณฑ์แต่ไม่ดีเท่าที่ควร การเข้าใจตลาดและการเรียนรู้ เป็นกุญแจสำคัญในการประสบผลสำเร็จ ในการระบุโอกาสใหม่ ต้องมีการประสานงานภายในองค์กร เพื่อให้พนักงานทุกคนมีความเข้าใจข้อมูลตรงกัน เข้าใจทิศทางของบริษัท นวัตกรรม การประสานงานในกระบวนการและ การเข้าใจลูกค้า สารสนเทศควรต้องได้รับการแจ้งผ่านทุกขั้นตอนของกระบวนการ สิ่งที่ควรระวังที่ 3 การทำซ้ำ (Iteration) ประตูที่คอยกลั่นกรองผลลัพธ์ในแต่ละขั้นตอนนั้นมีความสำคัญมากดังนั้นวัตถุประสงค์ของประตูแต่ละขั้นต้องมีความชัดเจน กระบวนการพัฒนานวัตกรรมควรทำซ้ำ กลับไปมาหลายรอบได้แต่ไม่เป็นเส้นตรง รวมถึงประตูและขั้นตอนแต่ละขั้นสามารถทำคู่ขนานกันได้เพื่อลดระยะเวลาในการพัฒนาลง จุดตรวจสอบและข้อเสนอแนะมีความจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่เปิดตัวมีความสมบูรณ์แบบที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และได้รับการออกแบบทั้งหมดเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ให้เหมาะกับตลาดและมีกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับนวัตกรรมนั้นๆ องค์กรต้องทนต่อความล้มเหลวของกระบวนการได้ โดยใช้ความล้มเหลวในการเรียนรู้หาโอกาสใหม่ พัฒนาปรับปรุงแนวคิดใหม่และสร้างลูกค้ากลุ่มใหม่ๆ สิ่งที่ควรระวังที่ 4 สร้างความร่วมมือหรือบทบาทของกลุ่มคนภายนอก (Collaboration) ความสามารถ ทรัพยากร ข้อมูลและความรู้ที่จำเป็นในการแข่งขันอย่างมีประสิทธิภาพมาจากภายนอกโดยสร้างความร่วมมือกับ ผู้ส่งมอบ ลูกค้า แม้แต่คู่แข่ง สิ่งที่ต้องตัดสินใจ

คือจะร่วมมือกันหรือแข่งขัน มักจะมองได้จาก 4 มิติคือ ประเภทของเทคโนโลยีและการตลาด ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายของนวัตกรรม ความสามารถของคู่แข่งร่วม การส่งเสริมกันของความสามารถ จุดตัดสินใจอยู่ที่ ถ้าทำงานร่วมกันสามารถเพิ่มส่วนแบ่งของตลาดได้ให้ทำงานร่วมกัน ถ้าองค์กรไม่สามารถบรรลุนวัตกรรมได้ต้องอาศัยความช่วยเหลือของคนอื่นให้ทำงานร่วมกัน การพัฒนาเครือข่ายกับองค์กรอื่นๆที่สามารถนำเสนอความสมบูรณ์แบบ และทรัพยากรเชิงกลยุทธ์ให้กับองค์กรผ่านความร่วมมือหรือบริษัทที่เราสามารถเรียนรู้ได้ ควรสร้างพันธมิตรที่มีผลประโยชน์ร่วมกัน

2.1.3 เครื่องมือ TRIZ

TRIZ ใช้ปรัชญาของการใช้เหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ และทางเทคนิค ในการศึกษาแนวความคิดใหม่ การเชื่อมต่อกันอย่างเป็นระบบเพื่อบรรลุถึงการแก้ปัญหาข้อขัดแย้งต่างๆ เน้นให้มีการปรับเปลี่ยนการวิจัยและการออกแบบ การแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างหลากหลายสาขาทำให้มีความพร้อมในการประยุกต์ใช้แนวความคิดและหลักการของ TRIZ ในการแก้ไขปัญหาโดยใช้ความหลากหลายขององค์ความรู้ในหลากหลายวิชา วิธีการของ TRIZ สามารถใช้ในการเปลี่ยนและจัดการการดำเนินการ TRIZ เป็นเครื่องมือทางนวัตกรรมที่สามารถบรรลุถึงความคิดที่แตกต่าง สนับสนุนความรู้ความเข้าใจแนวคิดใหม่ เป็นเครื่องมือที่ใช้หลักการ TRIZ เป็นเครื่องมือที่จะประยุกต์ใช้ในการระดมสมองเกี่ยวกับการวิเคราะห์ฟังก์ชัน มีโครงสร้างในการจำลองรูปแบบของปัญหา มีเครื่องมือที่ใช้สำหรับทำงานกับแบบจำลองนั้นเพื่อหาทางออกของปัญหา การสร้างแนวคิดใหม่ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณในการแก้ปัญหา TRIZ สามารถบรรลุถึงแนวทางที่แตกต่าง สนับสนุนความรู้ความเข้าใจแนวทางสร้างสิ่งใหม่ เป็นเครื่องมือที่สามารถระบุอย่างชัดเจนเกี่ยวกับหลักการและกฎการสร้างสรรค์ TRIZ ทำให้องค์กรมีความสามารถที่จะหาทางออกของการแก้ปัญหาที่แตกต่างสำหรับปัญหาเชิงเทคนิคที่ยาก เป็นเครื่องมือในการสร้างแนวคิดใหม่ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ส่งเสริมให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในองค์กร ในการสร้างแนวคิดใหม่ ทรัพย์สินทางปัญญา มาตรฐานใหม่ในองค์กร (Lepeshev et al. 2013, Li et al. 2011, Xie and Li 2009) Savransky (2001) กล่าวถึงมนุษยชาติมีการสร้าง จัดระบบ วัตถุต่างๆทั้งในธรรมชาติและสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการแต่ก็จะมีข้อจำกัดจากกฎแห่งธรรมชาติ แต่มีบางอย่างของคุณสมบัติทางธรรมชาติที่สามารถปรับปรุงด้วยการเพิ่ม ลด เร่ง ชะลอ การกระทำเหล่านี้ทำให้ ระบบไม่คงรูปแบบเดิม Technique ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบสนองการเกิดฟังก์ชันที่เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นการแปรรูปวัตถุดิบไปเป็นผลิตภัณฑ์ เทคนิคมีคุณลักษณะและพารามิเตอร์ที่แสดงสมบัติเฉพาะตัวและจัดเรียงตัวอย่างมีระบบ เรียกว่า ระบบเชิงเทคนิค (Technical System) การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างระบบย่อยโดยมีพฤติกรรมของระบบเฉพาะอย่างทำให้คุณสมบัติของระบบเปลี่ยนไป ขั้นตอนของระบบเชิงเทคนิคแปรรูปวัตถุดิบให้เป็น

ผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอนของช่วงเวลาเรียกว่า Technological Process ซึ่งอาจเป็นการปฏิบัติการเพียงขั้นตอนเดียวหรือซับซ้อนเป็นนับพันขั้นตอนก็ได้ TRIZ เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพ สำหรับการสร้างสรรค์ และ ผสานในองค์กรธุรกิจ โดยการบูรณาการเอา ระบบการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การหาทางออกของข้อขัดแย้งทางเทคนิคและกายภาพ และแนวทางที่สามารถที่จะบรรลุถึงเป้าหมาย คือ ระบุปัญหาได้อย่างบ่งชัด เข้าใจการประสานงานระหว่างส่วนประกอบในระบบเชิงเทคนิค เข้าใจโครงสร้างของระบบอย่างลึกซึ้ง รวมทั้ง ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมในระบบที่สนใจ ทำให้ทราบถึงความไม่สมบูรณ์ของฟังก์ชัน

การประยุกต์ใช้แนวความคิดและหลักการของ TRIZ ในการแก้ไขปัญหาโดยใช้ความหลากหลายขององค์ความรู้ในหลากหลายวิชา และหลากหลายเทคนิค การเรียนรู้ TRIZ ในรูปแบบของการปฏิบัติการโครงการ เมื่อโครงการสำเร็จแล้ว รูปแบบรายงานสามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาในต่างสาขาความรู้และเป็นการเรียนรู้ข้ามศาสตร์ TRIZ เป็นวิธีการในการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว สามารถนำมาใช้สร้างแบบจำลองของการจัดการกระบวนการ รวมทั้งเชื่อมโยงในองค์กรธุรกิจ และการสืบหาต้นตอของปัญหา การแก้ไขข้อขัดแย้งทางเทคนิคและทางกายภาพ การเปิดเผยปัญหาอย่างบ่งชัด การประสานงานของระบบ การวิเคราะห์ระบบอย่างละเอียดเชิงลึกในรูปแบบของ โครงสร้าง การเชื่อมโยง ฟังก์ชัน เป้าหมาย ทรัพยากร สภาพแวดล้อมของระบบ กลไกของการประสานงานสามารถบ่งถึงความบกพร่องของฟังก์ชันอย่างชัดเจน การพัฒนาในอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน ฟังก์ชันและโครงสร้างของเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ การเปลี่ยนแปลงรวดเร็วขึ้น การที่จะอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมลักษณะนี้ได้คือความมีศักยภาพทางด้านการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีข้อจำกัดและการพัฒนาสิ่งใหม่ หลักการและทฤษฎีของ TRIZ แสดงให้เห็นสัญญาณของความใหม่ของผลิตภัณฑ์โดยการกำจัดข้อขัดแย้งของการออกแบบ บรรลุถึงทางออกของปัญหาที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางธุรกิจ สร้างพลังในวิวัฒนาการของผลิตภัณฑ์ การเข้าใจโครงสร้างของระบบเชิงเทคนิค ส่วนประกอบที่สำคัญ การทำความเข้าใจฟังก์ชันเป็นประโยชน์และฟังก์ชันเป็นโทษ อย่างถ่องแท้และการใช้หลักการของ TRIZ สามารถกำจัดฟังก์ชันเป็นโทษออกไปได้โดยยังรักษาฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์ไว้ TRIZ ทำให้นักออกแบบ วิศวกร หาแนวคิดทางออกของปัญหาได้อย่างรวดเร็วและชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามในแต่ละปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะต้องมีการวิจัยและวิเคราะห์ทางเทคนิคเพิ่มเติม (Lepeshev et al. 2013, Li et al. 2011, Hu et al. 2011) การประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ (40 Inventive Principles) ในการแก้ไขปัญหาในศูนย์การวิจัย ในขณะที่นักวิจัยบางคนไม่รู้จักหลักการของ TRIZ มาก่อนเป็นสิ่งพิสูจน์ได้ว่า TRIZ เป็นหลักการพัฒนานวัตกรรมสากลที่สามารถใช้ได้อย่างแพร่หลายและเป็นส่วนสนับสนุนให้การวิจัย TRIZ เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ประโยชน์ในการสร้างความใหม่และ ผลิตภัณฑ์ใหม่ (Li et al. 2011, Jiang et al. 2012)

และ (Chuan et al. 2013) อ้างถึงการประยุกต์ TRIZ กับการซ่อมบำรุง ข้อมูลของระบบเชิงเทคนิค ระบบย่อย ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องทั้งฟังก์ชันหลักและรองจะถูกทบทวน พารามิเตอร์เชิงเทคนิคที่ต้องการปรับปรุงและพารามิเตอร์ที่แย่ลง พบว่ามีจำนวนพารามิเตอร์เพิ่มจากต้นแบบที่อัลท์ชูลเลอร์ได้กำหนดไว้ การวิเคราะห์หลักการของการแก้ปัญหาจึงไม่ใช้ลักษณะของการหาคู่พารามิเตอร์และหลักการที่สอดคล้องกัน แต่ใช้ทั้ง 40 หลักการในการหาความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์หลายคนให้คำแนะนำในการเลือกหลักการที่เป็นไปได้ตามลำดับคะแนน หลักการที่มีผลคะแนนมากจะมีโอกาสสูงที่จะให้ในการประยุกต์แก้ปัญหา ถ้าปัญหาไม่ได้รับการแก้ไขก็ต้องทำการกำหนดกรอบของปัญหาใหม่ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น หลังจากนั้นต้องทำการประเมินต้นทุนและประสิทธิผลของการแก้ไขปัญหาว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่ Yang et al. (2011) ศึกษาถึง การเปรียบเทียบคุณลักษณะของเครื่องมือ QFD, TRIZ และ DOE แนวคิดการผสานการทำงานอย่างเหมาะสมของเครื่องมือทั้งสามทำให้เกิดวิธีการใหม่ของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนวัตกรรม QFD สามารถเข้าใจลูกค้าได้อย่างชัดเจน TRIZ จะระบุแนวการบรรลุถึงจุดประสงค์ของลูกค้าได้ และ DOE จะระบุถึงแนวทางทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีมีความแปรปรวนต่ำ จากการผสานงานกันอย่างลงตัวของเครื่องมือทั้งสามนี้จะสนับสนุนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริงและสะท้อนถึงการพัฒนาสิ่งใหม่ด้วย

การพัฒนาความรู้แนวทางใหม่คือระบบของการฝึกอบรมที่ทำให้ผู้ฝึกอบรมและผู้เข้าฝึกอบรมสามารถสร้างสรรค์แนวคิดใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาได้ สามารถหาทางออกของข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดสังคมความคิดสร้างสรรค์ ที่การพัฒนาแนวคิดใหม่เกิดจากทั้งผู้สอนและผู้เข้าฝึกอบรม หลักการของ TRIZ สนับสนุนแนวทางนี้ การเรียนรู้ TRIZ ต้องใช้ระยะเวลานานกว่าการเรียนรู้หน่วยการเรียนทั่วไป โดยจะประสบปัญหาเกี่ยวกับการจัดสถานที่การเรียน แนวโน้มที่เป็นไปได้คือการเป็นส่วนหนึ่งของวิชาหลักเช่นฟิสิกส์ การออกแบบ การเรียนพื้นฐานวิชาการแล้วใช้หลักการของ TRIZ ช่วยในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การผนวก TRIZ เข้ากับการบริหารโครงการ ส่งเสริมการเรียนรู้และปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการออกแบบ สร้างสิ่งใหม่ และได้ปรับปรุงคุณภาพของงานที่ดีขึ้น ในการทำโครงการถ้ามีผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขามาช่วยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ ทำให้โครงการมีโอกาสประสบผลสำเร็จมากขึ้นแนวทางการเรียนรู้ TRIZ ใช้วิธีการแก้ปัญหาของโครงการ เป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลสูง ผู้สอนจะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มแล้วมอบหมายโครงการให้ช่วยกัน ให้แนวคิด การระดมสมอง เพื่อให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายเมื่อมีคำถามเกี่ยวกับความรู้เชิงลึก คำถามเหล่านี้จะได้รับคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญทาง ในแต่ละสาขาที่เกี่ยวข้อง การตอบอาจเป็นลักษณะของการสื่อสารทางไกลซึ่งก็ให้ผลลัพธ์ที่ดีเช่นกัน การใช้ Internet ในการตอบคำถามเกี่ยวกับโครงการนี้เป็น

การเชื่อมโยงโดยช่องทางอิเลคทรอนิคส์ (E-Learning) กับ TRIZ ได้อย่างลงตัว (Pogrebnaya et al. 2013, Lepeshev et al. 2013)

ได้มีการใช้วิธีการของ TRIZ ในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเช่น Karnjanasomwong and Thawesaengskulthai (2015) อธิบายถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการหาทางออกของปัญหาในกระบวนการผลิตได้รวดเร็วและ หลากหลายมากขึ้น Petkovic et al. (2013) กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ TRIZ เป็นฐานของความรู้ในกระบวนการออกแบบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ยอดเยี่ยม Savransky (2000), Salamatov (2005) แนะนำในการใช้ อัลกอรึธึมของ TRIZ ในการแก้ปัญหาเชิงเทคนิค Huang (2013) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ร่วมกับ QFD เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ Chuan et al. (2013) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการออกแบบสำหรับการซ่อมบำรุง Lee et al. (2013) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ แก้ปัญหาการปฏิบัติการของอุสาหกรรมอาหาร Petkovic et al. (2013) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการออกแบบส่วนประกอบของหุ่นยนต์ Jafari et al. (2013) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการพัฒนาความสามารถของนักวิจัย Jiang et al. (2012) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ และ Su-Field ในการหาทางออกของปัญหาได้ Liu and Chai (2011) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ เป็นฐานขององค์ความรู้ในการแก้ปัญหา และการจัดการ โดยองค์ความรู้จะมีการปรับปรุงให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ Li et al. (2011) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ เป็นเครื่องมือเชื่อมโยง ประสานระหว่างระบบของนวัตกรรมขององค์กร Yeh et al (2011) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ร่วมกับ QFD ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ Wang et al. (2011) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการออกแบบเครื่องล้างและขัดผิว Hu et al. (2011) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการออกแบบยานยนต์ในอุดมคติ Hu and Yeh (2011) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการออกแบบเตียงสำหรับผู้ป่วย Lin et al. (2011) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ออกแบบเชิงยุทธศาสตร์ในการคัดเลือกผู้ร่วมธุรกิจส่งออกและนำเข้า Wang and Li (2010) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ เป็นฐานความรู้ในกรณีศึกษาและทางออกของปัญหาเชิงเทคนิค Xu et al. (2010) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ ในการออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า Su and Lin (2008) กล่าวถึงการใช้วิธีการของ TRIZ และ QFD ในการปรับปรุงการบริการและทำให้ลูกค้าพอใจ Ilevbare et al. (2013) อธิบายถึงการใช้วิธีการของ TRIZ นั้นเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างความคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม แต่ก็มีความท้าทายหลายประการเช่น เป็นวิธีการที่มีความยากในการนำไปประยุกต์ใช้จริง ยากในการเรียนรู้ ใช้เวลาในการเรียนรู้ยาวนาน ไม่มีแนวทางแนะนำในการประยุกต์ใช้ ไม่มีกรอบการทำงานและโครงสร้างชัดเจน

2.1.4 Lean และ Six Sigma

Six Sigma เป็นแนวทางขององค์กรในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ยอดเยี่ยม โดยแบ่งเป็น 5 ระยะคือ Define การตั้งเป้าหมาย Measure การเก็บข้อมูลพื้นฐานเพื่อหาจุดบกพ่อง Analyze การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Improve การปรับปรุงกระบวนการ Control การควบคุมและการสังเกตการณ์ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทีมข้ามฟังก์ชันในการทำโครงการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี และปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จคือ การมีพันธะสัญญาจากบุคลากรทุกระดับในองค์กร การสร้างวัฒนธรรมในการทำงานร่วมกันเป็น (Heavey and Murphy 2012, Ray ans Das 2010, Mehrjerdi 2011, Sharma and Chetiya 2012, Ismyrlis and Moschidis 2013) Corbett (2011) อธิบายถึง Lean Six Sigma ที่เป็นยุทธศาสตร์ใหม่ในการ ลด กำจัด สิ่งสูญเปล่าในกระบวนการทางธุรกิจและในขณะเดียวกันสามารถจะปรับปรุงคุณภาพ ต้นทุน และ ความพึงพอใจของลูกค้า ได้ด้วย (Pepper and Spedding 2010, Laureani and Antony 2012)

การปรับปรุงผลิตภัณฑ์และสนับสนุนผลของการดำเนินการให้ดีขึ้น (Montgomery 1991, Pyzdek 2001) กล่าวว่า หลักการและแนวคิดของ Six Sigma มีประโยชน์อย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้ทั้งสำหรับองค์กรที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ในการนำไปใช้ประโยชน์ ลำดับการแก้ปัญหา (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) เป็นหลักการที่สำคัญของ Six Sigma คือการเข้าใจสาเหตุของการทำให้เกิดความแปรปรวนลดลง การออกแบบให้ค่าเฉลี่ยอยู่ใกล้ค่าเป้าหมายมากที่สุดและมีความแปรปรวนน้อยที่สุดจะเป็นผลดีต่อ สัดส่วนผลิตภัณฑ์ดีที่สูงและ ผลิตภัณฑ์ที่มีเสถียรภาพในเวลาเดียวกัน การออกแบบการทดลองมีบทบาทสำคัญมาก ทำให้เกิดเสถียรภาพ (Robust Process) กล่าวคือกระบวนการจะมีความผลกระทบจากปัจจัยภายนอกน้อย การประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองในช่วงต้นจะเป็นประโยชน์คือ ทำให้ของเสียน้อยลง ลดการกระจายของข้อมูล ทำให้พารามิเตอร์เข้าใกล้ค่าเป้าหมายมากขึ้น ลดเวลาในการพัฒนา และลดต้นทุนการผลิตโดยรวม สามารถประยุกต์ใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น (Pyzdek 2001) กล่าวถึงการปรับปรุงกระบวนการจะต้องมีการปฏิบัติต่อสาเหตุของการปรวนแปรเพื่อให้มีการกระจายของข้อมูลลดน้อยลง ในทางปฏิบัติแล้วจะมีโอกาสของสาเหตุการเกิดปัญหาจำนวนมาก การใช้ผังของสาเหตุและผลกระทบเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการแสดงถึงองค์ความรู้ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนการสร้างคือ ระบุกระบวนการที่จะปรับปรุง ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข ระดมสมองสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้ จัดสาเหตุของปัญหาเป็นกลุ่ม สร้างผังเพื่อแสดงความสัมพันธ์ การออกแบบการทดลองที่ปรับให้ค่าเฉลี่ยอยู่ใกล้ค่าเป้าหมายมากที่สุดและมีความแปรปรวนน้อยที่สุดจะเป็นผลดีต่อ สัดส่วนผลิตภัณฑ์ดีที่สูงและ ผลิตภัณฑ์ที่มีเสถียรภาพในเวลาเดียวกัน การออกแบบการทดลองมีบทบาทสำคัญมากใน การแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิต

ในหลายๆกรณีก็จะมีทำให้การผลิตมีเสถียรภาพ (Robust Process) กล่าวคือกระบวนการจะมีความผลกระทบจากปัจจัยภายนอกน้อย การประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองในช่วงต้นโครงการจะเป็นประโยชน์คือ ทำให้ของเสียน้อยลง ลดการกระจายของข้อมูล ทำให้พารามิเตอร์เข้าใกล้ค่าเป้าหมายมากขึ้น ลดเวลาในการพัฒนา และลดต้นทุนการผลิตโดยรวม การออกแบบการทดลองสามารถประยุกต์ใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น การออกแบบการทดลองเป็นการทดลองที่มีตัวแปร 1 หรือมากกว่าที่เรียกว่าตัวแปรอิสระ เชื่อว่ามีผลต่อตัวแปรตาม โดยตัวแปรอิสระจะมีการปรับเปลี่ยน ปรับตามแผนการทดลองที่วางไว้ หลังจากมีการเก็บข้อมูลแล้ว ข้อมูลจะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อระบุว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีผลกระทบต่อตัวแปรตาม หรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวมีผล ในการออกแบบการทดลองต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ การวางแผนที่ดีต้องประกอบด้วย ระบุจุดประสงค์ของการทดลองอย่างชัดเจน การกำหนดแผนการวัดค่าพารามิเตอร์และเครื่องมือการวัด การวางแผนเกี่ยวกับ เวลา ทรัพยากร วัสดุ และ บุคคลที่ควบคุมการทดลอง แผนการทดลองจะต้องถูกอธิบายให้บุคคลที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจ ว่าทำไมต้องมีการทดลอง การเลือกการปรับพารามิเตอร์ การบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง การออกแบบการทดลองต้องทำเป็นเอกสารชัดเจน มีหลายประเภทคือ Factorial Design, Fractional Factorial Design, Central Composite Design, และ Response Surface Methodology เครื่องมือทางสถิติที่ใช้แจกแจงข้อมูลเช่น สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เป็นการศึกษาระดับของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร พิจารณาการเชื่อมโยงของสองตัวแปร Regression Analysis เป็นแบบจำลองการหาความสัมพันธ์ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยกำหนดให้ตัวแปรตัวหนึ่งถูกตรึงไว้ในแต่ละช่วง การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย ออกแบบสำหรับช่วยในการศึกษาสาเหตุและผลกระทบของข้อมูล ซึ่งจะถูกใช้ในการวางแผนและการแก้ปัญหา ในการวิเคราะห์ทางสถิติไม่สามารถระบุสาเหตุและผลกระทบได้อย่างแน่นอน เป็นเครื่องมือช่วยเท่านั้น ต้องอาศัยความเข้าใจทางศาสตร์ที่เกี่ยวกับปัญหาที่สนใจช่วยในการตัดสินใจ (Montgomery 1991, Pyzdek 2001)

Naslund (2013) อ้างถึง Lean และ Six Sigma เป็นแนวทางที่เหมาะสมกับองค์กรที่การผลิตปริมาณมาก มีการเปลี่ยนแปลงน้อย ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าไม่ซับซ้อน นั่นคือ Lean และ Six Sigma ไม่เหมาะกับองค์กรที่มุ่งเน้นทางนวัตกรรม เพราะไม่นิยมความเสี่ยง Antony et al. (2012) กล่าวว่า ในสิ่งแวดล้อมของธุรกิจในปัจจุบันถ้าองค์กรไม่มีการวิเคราะห์และปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เป็นพลศาสตร์ได้ทันเวลา องค์กรจะลดโอกาสในการแข่งขัน

2.1.5 การจัดการความรู้ (Knowledge Management)

การนำการจัดการองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างได้ผลเป็นบริบทของการสร้างและการถ่ายทอดความรู้โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมอย่างมีความกระตือรือร้น เพื่อให้เกิดกลไกของการสร้างสรรค์และพัฒนาองค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ผู้นำและผู้บริหารมีส่วนสนับสนุนการมีวิสัยทัศน์ร่วม ผู้จัดการและผู้นำในแต่ละฝ่ายมีบทบาทสำคัญ การให้คำปรึกษาแก่ทีม การสร้างแรงกระตุ้นให้พนักงานมีส่วนร่วมกับกระบวนการจัดการองค์ความรู้ในแต่ละขั้นตอน ผู้นำสามารถจะสนับสนุนการจัดการองค์ความรู้โดยการเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง สร้างทีมที่สามารถทำงานด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดพันธะกิจต่อผลงานส่วนบุคคล การวิเคราะห์ ให้แนวทางในการปฏิบัติการและ การให้รางวัล การชมเชยอย่างเหมาะสม การมีโครงสร้างพื้นฐานทางสารสนเทศที่ดี การให้ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ การสื่อสารอย่างมีประสิทธิผลและ เป็นตัวเร่งการไหลขององค์ความรู้ไปยังบุคคลที่เกี่ยวข้อง เป็นตัวสร้างแรงกระตุ้นทำให้เกิดการร่วมมือกันอย่างกระตือรือร้นในกระบวนการของการจัดการองค์ความรู้ วัฒนธรรมองค์กรก็มีส่วนสำคัญอย่างมากในการจัดการองค์ความรู้ พฤติกรรมที่มีส่วนสนับสนุน คือ ความโปร่งใส ความไว้เนื้อเชื่อใจ การอดกลั้นต่อข้อผิดพลาด จะมีผลโดยตรงต่อการไหลขององค์ความรู้

กระบวนการจัดการองค์ความรู้ประกอบด้วย

1) การระบุองค์ความรู้ที่สำคัญสำหรับองค์กร สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์องค์กร วัตถุประสงค์ระยะสั้นและระยะยาว องค์ความรู้ที่สนับสนุนการตัดสินใจของบุคลากรในองค์กร

2) การสร้างองค์ความรู้ องค์กรต้องมุ่งเน้นในการรวบรวมองค์ความรู้ปัจจุบันที่สำคัญและความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิด การดูดซับความรู้ การนำความรู้ไปต่อยอด ดัดแปลง ประยุกต์ใช้ ให้เกิดคุณค่าต่อองค์กร

3) การเก็บรักษาองค์ความรู้ องค์ความรู้ปัจจุบันและองค์ความรู้ใหม่ต้องมีการเก็บรักษาไว้ในองค์กรในรูปแบบของ วัฒนธรรมองค์กร กระบวนการธุรกิจ โครงสร้างองค์กร เพื่อให้เกิดการพัฒนา องค์ความรู้เหล่านี้ต้องสามารถเข้าถึงได้ง่าย มีความปลอดภัยจากการคัดลอกและเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพ มีความถูกต้อง

4) การแลกเปลี่ยนและนำไปประยุกต์ใช้ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมภายในองค์กร การมีการสื่อสาร เกี่ยวโยงกับบุคคลหรือสถาบันนอกองค์กร การได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ การให้คำปรึกษา การนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในองค์กรทำได้โดย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โอกาสการเรียนรู้สิ่งใหม่ การแก้ปัญหาใหม่ สิ่งเหล่านี้จะมีผลทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อบุคลากรในองค์กร

ความรู้โดยปริยาย (Tacit Knowledge) มีบทบาทสำคัญมากในการสร้างนวัตกรรม ในขั้นตอนแรกเช่น การค้นพบและสร้างแนวคิดใหม่ๆนั้นมีสิ่งที่สัมผัสไม่ได้ ความรู้โดยปริยายและการส่งผ่านไปยังบุคลากรที่เกี่ยวข้องจึงมีบทบาทที่สำคัญ และยังมีส่วนช่วยให้การพัฒนาสิ่งใหม่มีความสำเร็จได้เร็วขึ้นด้วย การจัดการความรู้โดยปริยายอย่างเหมาะสมทำให้การแก้ไขปัญหาต่างๆมีความยืดหยุ่น ความรู้ชัดเจน (Explicit Knowledge) และ ความรู้โดยปริยายต้องประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดวัฒนธรรมองค์กรมีส่วนสำคัญมากในการทำให้การจัดการองค์ความรู้ของโครงการประสบผลสำเร็จ การที่ผู้บริหารเป็นต้นแบบที่ดีให้ความสำคัญกับการสนับสนุนให้บุคลากรสร้างแนวคิดของการจัดการองค์ความรู้ การมีระบบสารสนเทศที่ทันสมัยในการเก็บข้อมูลต่างๆจะไม่มีประโยชน์เลยถ้าไม่ถูกนำไปใช้โดยสมาชิกในองค์กร อย่างไรก็ตามระบบสารสนเทศและแนวคิดอย่างเป็นระบบสำหรับองค์ความรู้ของโครงการที่เหมาะสมและโครงสร้างขององค์กรเป็นปัจจัยสนับสนุนที่ทำให้การจัดการองค์ความรู้นี้ประสบผลสำเร็จ และมีการเรียนรู้ในองค์กรอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน (Alwis and Hartmann 2008, Hanisch et al. 2009, Lee et al. 2016, Sony 2012)

การจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมและคงไว้ซึ่งความต่อเนื่องในการพัฒนา ความรู้โดยปริยาย (Tacit Knowledge) มีบทบาทสำคัญมากในแต่ละขั้นตอน ในขั้นตอนแรกเช่น การค้นพบและสร้างแนวคิดใหม่ๆนั้นมีสิ่งที่สัมผัสไม่ได้ ความรู้โดยปริยายและการส่งผ่านไปยังบุคลากรที่เกี่ยวข้องจึงมีบทบาทที่สำคัญ และยังมีส่วนช่วยในการทำให้การสร้างแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหามีความสำเร็จได้เร็วขึ้นด้วย การจัดการความรู้โดยปริยายอย่างเหมาะสมทำให้การแก้ไขปัญหาต่างๆมีความยืดหยุ่น โดยทั่วไปแล้ว ความรู้ชัดเจน (Explicit Knowledge) และความรู้โดยปริยาย ต้องประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดเป็นการยากที่จะแยกออกจากกัน การบริหารองค์กรสมัยใหม่ การนำการจัดการองค์ความรู้ของโครงการไปใช้ในองค์กร การนำไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการเพิ่มพูนผลประโยชน์ให้กับองค์กรธุรกิจในด้านเพิ่มสมรรถภาพ ผู้นำจะต้องให้ความร่วมมือเต็มที่ในการจัดการองค์ความรู้และพัฒนาองค์กร โดยการให้ความสำคัญอย่างสม่ำเสมอและต้องลงมือทำอย่างเป็นรูปธรรม (Alwis and Hartmann 2008, Hanisch et al. 2009, มงคลชัย วิริยะพินิจ 2554) องค์ความรู้มีบทบาทที่สำคัญมากต่อระบบเศรษฐกิจในปัจจุบัน การบริหารพนักงานที่มีความรู้ (Knowledge Worker) เป็นส่วนที่สำคัญมากในระบบการจัดการทางธุรกิจในปัจจุบัน ความแตกต่างที่สำคัญของพนักงานทั่วไปและพนักงานองค์ความรู้คือลักษณะเฉพาะขององค์ความรู้โดยปริยาย (Tacit Knowledge) ซึ่งเป็นความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคล อยู่ในค่านิยม อุปนิสัย แนวคิด ความรู้สึก ไม่สามารถจะสื่อสารออกมาเป็นทางการได้ การใช้ข้อขัดแย้งทางเทคนิค และหลักการคิดแนวใหม่มาแก้ไขการทำงานเป็นทีมของพนักงานองค์ความรู้ สามาถนำลักษณะเด่นของพนักงานองค์ความรู้มาทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดร่วมกับทีมได้เป็นอย่างดี องค์ความรู้โดยใช้พื้นฐานองค์

ความรู้ของ TRIZ เป็นการสนับสนุนการพัฒนาและการจัดการความใหม่ แบบจำลองประกอบ การจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับการวางยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อมทางธุรกิจ การจัดการระบบเพื่อแสดงผลขององค์ความรู้ องค์ความรู้ของเครื่องมือ TRIZ การมองภาพรวมของการใช้เครื่องมือ หลักการ และทฤษฎีของ TRIZ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการองค์ความรู้จะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับองค์กรธุรกิจในการจัดการและพัฒนาทางเทคโนโลยีการพัฒนาสิ่งใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน (Liu and Chai 2011, Zhao and Huang 2009) Alwis and Hartmann (2008), Hanisch et al. (2009) กล่าวว่า ความรู้โดยปริยาย (Tacit Knowledge) มีบทบาทสำคัญมากในแต่ละขั้นตอนของการสร้างความใหม่ ในขั้นตอนแรกเช่น การค้นพบและสร้างแนวคิดใหม่ๆนั้นมีสิ่งที่สัมผัสไม่ได้ในระดับที่สูง ความรู้โดยปริยายและการส่งผ่านไปยังบุคลากรที่เกี่ยวข้องจึงมีบทบาทที่สำคัญ และยังมีส่วนช่วยในการทำให้การปฏิบัติการมีความสำเร็จได้เร็วขึ้นด้วย การจัดการความรู้โดยปริยายอย่างเหมาะสมทำให้การแก้ไขปัญหาต่างๆมีความยืดหยุ่น โดยทั่วไปแล้ว ความรู้ชัดเจน (Explicit Knowledge) และ ความรู้โดยปริยายต้องผสานกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด เป็นการยากที่จะแยกออกจากกัน ความรู้โดยปริยายมีการถ่ายทอดซึ่งดูเหมือนว่าจะมีประสิทธิผลสูงในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เป็นทางการ การพูดคุยกันซึ่งหน้า ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ๆสำหรับกระบวนการ และ ผลิตภัณฑ์ และการแก้ไขปัญหาในแนวทางที่มีความยืดหยุ่น ระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันมีการใช้องค์ความรู้มาช่วยในการทำงานมากขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง บทบาทขององค์ความรู้นี้มีความสำคัญมากในการเป็นทรัพยากรและสินทรัพย์ที่สัมผัสไม่ได้ในองค์กร องค์ความรู้ของโครงการมีความเชื่อมโยงกับการบริหารองค์กรสมัยใหม่ การนำการจัดการองค์ความรู้ของโครงการไปใช้ในองค์กรถือว่ายังไม่พอเพียงในปัจจุบัน สิ่งที่ขาดหายไปคือการนำไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการเพิ่มพูนผลประโยชน์ให้กับองค์กรธุรกิจในด้าน การสร้างสิ่งใหม่ วัฒนธรรมองค์กรมีส่วนสำคัญมากในการทำให้การจัดการองค์ความรู้ของโครงการประสบผลสำเร็จ การที่ผู้บริหารเป็นต้นแบบที่ดีให้ความสำคัญกับการสนับสนุนให้บุคลากรสร้างแนวคิดของการจัดการองค์ความรู้ การมีระบบสารสนเทศที่ทันสมัยในการเก็บข้อมูลต่างๆจะไม่มีประโยชน์เลยถ้าไม่ถูกนำไปใช้โดยสมาชิกในองค์กร อย่างไรก็ตามระบบสารสนเทศและแนวคิดอย่างเป็นระบบ สำหรับองค์ความรู้ของโครงการที่สัมพันธ์กับโครงสร้างขององค์กร เป็นปัจจัยสนับสนุนที่ทำให้การจัดการองค์ความรู้นี้ประสบผลสำเร็จ การสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมที่ดีในองค์กรเป็นสิ่งสำคัญ (มงคลชัย วิริยะพินิจ 2554) กล่าวถึง สิ่งแวดล้อมในการทำงานผู้บังคับบัญชาต้องเปิดโอกาสให้ผู้ใต้บังคับบัญชา มีส่วนร่วมในการออกความเห็นและการวางแผนมากขึ้น แทนการออกคำสั่ง ทำให้เกิดบรรยากาศการหารือ มากกว่าสั่งการ สิ่งแวดล้อมลักษณะนี้ทำให้เกิดความคิดใหม่ เกิดความคล่องแคล่วในการทำงาน มีความรักในงานจากการมีส่วนร่วมและการให้คุณค่ากับความคิดเห็น ทุนทรัพย์ทางปัญญา (Intellectual Capital) และสินทรัพย์องค์ความรู้เป็นทรัพยากรที่สำคัญและมีคุณค่าอย่างยิ่งในระบบเศรษฐกิจในปัจจุบัน องค์ความรู้สามารถจะแปลงเป็นสินทรัพย์ได้ในกรณีที่มีการ

จัดการความรู้อย่างเหมาะสม สิ่งที่ท้าทายคือทำอย่างไรที่จะสามารถจัดการองค์ความรู้แล้วทำให้เกิดองค์กรที่มีผลปฏิบัติการที่ยอดเยี่ยมการพัฒนาสิ่งใหม่ ทำให้องค์กรเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันเพราะความรู้ใหม่ที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้ยากแก่การเลียนแบบ เป็นปัจจัยของการคงอยู่และการมีผลการปฏิบัติการที่ดีเยี่ยม การบริหารจัดการองค์ความรู้เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ทางด้านการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ต้องการความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ปัญหาอุปสรรคที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ ความเกี่ยวข้องระหว่างหลายๆปัจจัย แนวคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking) ในการมองและทำความเข้าใจในภาพรวม การเข้าใจลักษณะทางพลวัตรของปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยที่มีผลต่อการเกิดพลังการทำงานร่วมกันอย่างสอดคล้อง ซึ่งจะเป็นตัวช่วยทำให้การปฏิบัติการจัดการองค์ความรู้อย่างมีประสิทธิผล (Santos and Wane 2013)

2.1.6 การจัดการโครงการ (Project Management)

จากงานวิจัยของ Jerbrant (2013) พบว่า แนวโน้มของการปฏิบัติการขององค์กรธุรกิจในอุตสาหกรรมจะมีแนวทางเป็นลักษณะการจัดการโครงการมากขึ้นเรื่อยๆ บริษัทต้องบริหารจัดการโครงการหลายโครงการพร้อมๆ กัน กลายเป็นองค์กรที่ขับเคลื่อนด้วยการจัดการโครงการ (Project-Based Organization: PBOs) ซึ่งจะมีความซับซ้อนและมีปัญหายุ่งยาก การบริหารจัดการคือการมุ่งเน้นในการวางแผน การส่งเสริมสนับสนุน ในการเชื่อมโยงผสาน ในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดในกรอบเวลาที่จำกัด ในทางปฏิบัติคือการคิดริเริ่มโครงสร้างองค์กรในการจัดการโครงการ (Project Management Office: PMO) โดยมีเป้าหมายในการเพิ่มจำนวนโครงการที่บรรลุผลสำเร็จ สร้างมาตรฐานการจัดการโครงการ โดยมีปัจจัยที่ท้าทายในองค์กรคือ ความสมดุลระหว่าง การมอบอำนาจและการควบคุม การเน้นเป้าหมายระหว่างต่างแผนกโครงสร้างของ PBOs ต้องมีความคล่องตัวและปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของธุรกิจที่เปลี่ยนไป มีการจัดการที่สมดุลระหว่างโครงสร้างที่กำหนดแน่นอน กับการจัดการความไม่แน่นอน ปัจจัยหลักที่สำคัญคือ การสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพในองค์กร เชื่อมโยง สื่อสารเพื่อให้บรรลุถึงการได้บุคลลากรที่มีความรู้ความชำนาญที่เหมาะสมกับแต่ละโครงการมาร่วมงาน การสร้างโครงสร้างองค์กรการจัดการโครงการข้ามแผนก (Project-Based Matrix Organization) เพื่อสนับสนุนความต้องการของธุรกิจเป็นสิ่งสำคัญและต้องดำเนินการด้วยความชัดเจน (Kepner and Tregoe 2006) อ้างถึงแนวทางบริหารโครงการ 4 ข้อหลักคือ การนิยามโครงการ ระบุถึงเหตุผลของการต้องการโครงการพร้อมทั้งระบุ ช่วงเวลา ต้นทุน ทรัพยากรที่ต้องในโครงการ และ ดัชนีชี้วัดความสำเร็จของโครงการ การวางแผนโครงการ เป็นการระบุกิจกรรมสำคัญ เวลา และบุคคลผู้รับผิดชอบ การส่งมอบผลงานในแต่ละช่วงเวลา การจัดการความเสี่ยงของโครงการ การดำเนินการโครงการ รวมถึงการ

ควบคุม การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ การตรวจวัดความก้าวหน้าและการปฏิบัติเพื่อแก้ไขสิ่งผิดพลาด การดำเนินการมุ่งเน้นถึงการบรรลุถึงเป้าหมายของโครงการและการได้พบกับโอกาสใหม่จากการดำเนินโครงการด้วย การสื่อสารโครงการ เป็นการให้ข้อมูลข่าวสารต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าในแต่ละขั้นตอนของโครงการ ระบุ Project Charter ข้อจำกัดต่างๆของโครงการ ผู้เกี่ยวข้องเช่น สมาชิก ลูกค้า ผู้ส่งมอบ ผู้บริหาร ความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง งบประมาณ ช่วงเวลา และการสื่อสารในแต่ละช่วงของโครงการ ขั้นตอนเริ่มแรกของการจัดการโครงการในการบรรลุถึงโอกาสและ แก้ปัญหา คือการวิเคราะห์ผังกระบวนการ (Process Map Analysis) (Pyzdek 2001) อธิบายภาพที่แสดงกระบวนการ แสดงถึงลำดับขั้นตอนของงานที่สำคัญ อาจจะแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์ก็ได้ ในการสร้างผังมีขั้นตอนคือ เลือกกระบวนการที่ต้องการสร้างผัง ระบุรายละเอียด ชื่อกระบวนการให้ชัดเจน สร้างผังกระบวนการหลัก สร้างผังเส้นทางเลือก สร้างผังของการทดสอบและการตรวจวัด ผังกระบวนการสามารถประยุกต์ใช้กับกระบวนการทางธุรกิจหลายประเภท เพื่อให้สามารถเห็นภาพรวมอย่างชัดเจน

2.1.7 โมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (TAM: Technology Acceptance Model)

การที่บุคคลจะยอมรับเทคโนโลยีใหม่ได้ถูกตั้งสมมุติฐานจากข้อกำหนดคือบุคคลนั้นมีความจำนงจะนำเทคโนโลยีไปใช้ ความจำนงนี้จะกำหนดมาจากทัศนคติที่ดีในการใช้เทคโนโลยีและความเข้าใจถึงประโยชน์ของเทคโนโลยี (Perceived Usefulness) ซึ่งเกิดจากโอกาสที่จะนำระบบไปใช้อย่างเจาะจงและเป็นรูปธรรม มีส่วนช่วยให้ผลการทำงานมีการพัฒนาขึ้นด้วย ความเชื่อที่สองคือระบบต้องใช้งานได้ง่าย (Perceived Ease of Use) ผู้ใช้สามารถใช้ระบบในขณะที่ใช้ความพยายามน้อย ความเชื่อ (Perceived) ทัศนคติ (Attitude) ความจำนง (Intention) พฤติกรรม (Behavior) มีความเชื่อมโยงกันสามารถที่จะใช้ในการทำนายพฤติกรรมที่แท้จริงในการยอมรับเทคโนโลยีได้ การนำแบบจำลองของการยอมรับเทคโนโลยีไปใช้จะมีความแตกต่างในแต่ละสถานการณ์ แต่ละแบบจะมีทั้งความเหมาะสมและข้อจำกัด การใช้แบบจำลองทั่วไปจะไม่เพียงพอสำหรับการออกแบบระบบที่มีข้อมูลเพียงพอต่อการยอมรับของผู้ใช้งานระบบ การออกแบบระบบต้องสะท้อนถึงสภาพสิ่งแวดล้อมการทำงานอย่างแท้จริง สะท้อนถึงความสอดคล้องกันระหว่างเทคโนโลยีและความต้องการของการทำงาน การมองเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยีอย่างชัดเจนเชื่อมโยงกับลักษณะงานเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับการจะถูกยอมรับโดยผู้ใช้งาน การเชื่อมโยงกันของเทคโนโลยี เป็นระบบเครือข่าย การแลกเปลี่ยนข้อมูล ทำงานสอดประสานกัน และ มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ในองค์กรที่มีประสิทธิภาพ (Yousafzai et al. 2007, Lagrosen et al. 2011, Hozak and Olsen 2015, Lodgaarda et al. 2016)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต มีวัตถุประสงค์คือ (1) สำรวจ และศึกษา กระบวนการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย (2) ศึกษาและระบุปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมของกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย (3) การพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย (4) การทดสอบต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย โดยโครงการนำร่อง (5) เพื่อศึกษาการนำ “ต้นแบบนวัตกรรมอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต” เพื่อไปสู่การใช้งานจริง (Commercialization) โดยแบ่งการดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

1. วิเคราะห์ ความสนใจการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต ปัญหา ขององค์กร พัฒนากรอบวิธีการสร้างแนวทางใหม่

2. ศึกษาวรรณกรรม กระบวนการผลิต เครื่องมือการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต กระบวนการถ่ายทอดความรู้ การจัดการความรู้ การจัดการโครงการ

3. วิเคราะห์และออกแบบต้นแบบอัลกอริธึม กระบวนการถ่ายทอดความรู้ การกำหนดโครงการนำร่องของการประยุกต์ใช้อัลกอริธึม

4. การประเมินผลของโครงการ โดยใช้หลักการของอัลกอริธึม กับโครงการนำร่อง ทำการแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ถูกกำหนด การประเมินปัจจัยของความสำเร็จด้วยแบบสอบถามวิศวกร และการยอมรับอัลกอริธึมไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน

5. นำต้นแบบของอัลกอริธึมไปใช้งาน โดยการประยุกต์ใช้กับโครงการปรับปรุง พัฒนาในองค์กร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แนวทางในการดำเนินงานวิจัย

วัตถุประสงค์	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
สำรวจ และศึกษา กระบวนการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการการผลิตในโรงงานอิเลคทรอนิคส์ ในประเทศไทย	การศึกษาเอกสาร การออกแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์	กรอบของปัญหาเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต ของโรงงานตัวอย่าง
ศึกษาและระบุปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมของกระบวนการผลิตในโรงงานต้นแบบในประเทศไทย	การวิจัย การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล	การระบุปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมของกระบวนการผลิต
การพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานต้นแบบในประเทศไทย	การพัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต	ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต
การทดสอบต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานต้นแบบในประเทศไทย โดยโครงการนำร่อง	การทดสอบการใช้ ข้อมูลป้อนกลับ และการปรับปรุงต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต	ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต พร้อมระบบที่ได้รับการปรับปรุง
เพื่อศึกษาการนำ “ต้นแบบนวัตกรรมอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต” เพื่อไปสู่การใช้งานจริง (Commercialization)	การทดสอบการยอมรับต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต เพื่อนำไปสู่การใช้งานจริง	ความเป็นไปได้ในการนำต้นแบบและระบบของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต ไปใช้งานจริง

ตารางที่ 3-1 แนวทางในการดำเนินงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1.1 การศึกษากระบวนการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต ของโรงงานตัวอย่าง

การวิจัยส่วนนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษากระบวนการการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เพื่อค้นหา ปัญหาและความท้าทายขององค์กรเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต ด้วยการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและการสัมภาษณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.2 แหล่งข้อมูลที่ใช้ทำการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกรในโรงงานตัวอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต โดยคัดเลือกแบบเจาะจงตามวัตถุประสงค์การวิจัยจำนวน 30 คน โดยเป็นผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และวิศวกรจำนวน 25 คน ผู้บริหารเป็นผู้ที่รับผิดชอบโครงการ มีอำนาจในการตัดสินใจในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และมีประสบการณ์ในการดูแลโครงการอย่างน้อย 5 ปี ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรม หรือมีส่วนในการสร้างนวัตกรรม มีประสบการณ์ตรงในการพิจารณาโครงการแก้ปัญหา หรือโครงการนวัตกรรมอย่างน้อย 10 ปีที่ได้การสนับสนุนจากคณะกรรมการบริหารระดับสูงของบริษัท

3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อให้เป็นอิสระกับผู้ตอบ โดยสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร (รายชื่อตามภาคผนวก ข)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 คำถามของการวิจัย

พิจารณาปัจจัยของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต ทั้ง 5 ปัจจัย ผู้วิจัยทำการวิจัยเพื่อหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้

- วัฒนธรรมองค์กร มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตหรือไม่
- ภาวะผู้นำ มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตหรือไม่
- การจัดการโครงการ มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตหรือไม่
- เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตหรือไม่
- การจัดการความรู้ มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตหรือไม่

5 ปัจจัยสำคัญ (วัฒนธรรมองค์กร, ภาวะผู้นำ, การจัดการโครงการ, เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และ การจัดการความรู้) แบ่งเป็น ข้อคำถามมีจำนวน 18 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน บุคคลากรมีความเชื่อ ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร เป็นหน้าที่ ที่พนักงานทุกคนต้องพยายามบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรให้มากที่สุด ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
2) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน บุคคลากรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
3) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน ผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
4) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน มีการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมในภาพรวม ตลอดห่วงโซ่ของธุรกิจ จากผู้ส่งมอบ โรงงาน และ ลูกค้า ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
5) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน บุคลากรในองค์กร ทำงานโดยมีพันธะสัญญากับตนเอง และมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา ทำงานประสานร่วมกันร่วมกับต่างฟังค์ชั่น แผนกและฝ่ายได้เป็นอย่างดี ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
6) ปัจจัยหลักภาวะผู้นำ ในองค์กรของท่าน ผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
7) ปัจจัยหลักภาวะผู้นำ ในองค์กรของท่าน มีการลงทุนในระยะยาว มีงบประมาณสนับสนุนการทำนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8) ปัจจัยหลักการจัดการโครงการ ในองค์กรของท่าน ปฏิบัติตามแผนการสร้างนวัตกรรมที่วางไว้อย่างเข้มงวด แต่ก็มีความยืดหยุ่นพอที่จะสร้างประโยชน์จากโอกาสที่ไม่อยู่ในแผน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
9) ปัจจัยหลักการจัดการโครงการ ในองค์กรของท่าน นวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
10) ปัจจัยหลักการจัดการโครงการ ในองค์กรของท่าน โครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical innovation) ก็ได้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
11) ปัจจัยหลักการจัดการโครงการ ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการ เกิดจากการคัดเลือกความเชี่ยวชาญที่ต้องการ จากทรัพยากรภายในและภายนอกองค์กร มีจิตอาสาทุ่มเทให้กับงานที่ท้าทายความสามารถ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
12) ปัจจัยหลักการจัดการโครงการ ในองค์กรของท่าน ทุกโครงการทางนวัตกรรมจะถูกประเมินในรายละเอียดเพื่อให้มั่นใจว่าผลงานที่เกิดขึ้นเป็นการปรับปรุงจากเดิม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
13) ปัจจัยหลักเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม ในองค์กรของท่าน ได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
14) ปัจจัยหลักเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม ในองค์กรของท่าน บุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

15) ปัจจัยหลักเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
16) ปัจจัยหลักการจัดการความรู้ ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
17) ปัจจัยหลักการจัดการความรู้ ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
18) ปัจจัยหลักการจัดการความรู้ ในองค์กรของท่าน องค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 กลุ่มเป้าหมาย ตัวอย่าง การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย ตัวอย่าง การเก็บข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกรของโรงงานตัวอย่างจากแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต ได้แก่ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายวิศวกรรมกระบวนการผลิต ฝ่ายวิศวกรรมทดสอบ ฝ่ายวิศวกรรมการวิจัยและพัฒนา ฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ ฝ่ายวิศวกรรมบริการเชิงเทคนิค ฝ่ายปฏิบัติการ ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรมซ่อมบำรุง ฝ่ายคุณภาพ และฝ่ายการจัดการโครงการ ในเบื้องต้น ข้อมูลจะถูกรวบรวมจาก การตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยจัดเตรียมเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ สมุดจดบันทึก เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น เพื่อให้ การดำเนินการแต่ละครั้งเป็นไปตามเป้าหมาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) จัดเตรียมคำถามในแบบสัมภาษณ์ สรุปแบบบันทึกการสัมภาษณ์ เพื่อแยกเป็นประเด็นตามวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์ โดยใช้การตีความสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับ การสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง
2) ตรวจสอบ กับกรอบแนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำผลที่ได้ส่งกลับไปให้ผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญที่ทำการสัมภาษณ์ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
3) สรุปประเด็น และรายการคำถามตามคำแนะนำของผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญ
4) ประสานงานกับผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญโดยผ่านทางเลขานุการเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลในการสัมภาษณ์ นัด วัน เวลา ที่สะดวกในการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งแนบแบบสัมภาษณ์ประกอบการพิจารณา จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต 30 คน
5) ก่อนเริ่มสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยได้แนะนำตนเองและชี้แจงวัตถุประสงค์ ของการวิจัย เวลาโดยประมาณที่ขอสัมภาษณ์ และขออนุญาตจดบันทึกและบันทึกเสียงการ สัมภาษณ์ และทบทวนผลการสัมภาษณ์ให้ผู้รับการสัมภาษณ์ทราบ
6) ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล ในช่วงเดือน Jan-2014 ถึง Mar-2017 ระยะเวลาในการสัมภาษณ์ตั้งแต่ 45 นาที – 1 ชั่วโมง
7) เนื้อหาการสัมภาษณ์จะรวมถึง คะแนนการให้ความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตในแต่ละข้อ และคะแนนของสถานการณ์ในองค์กรในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

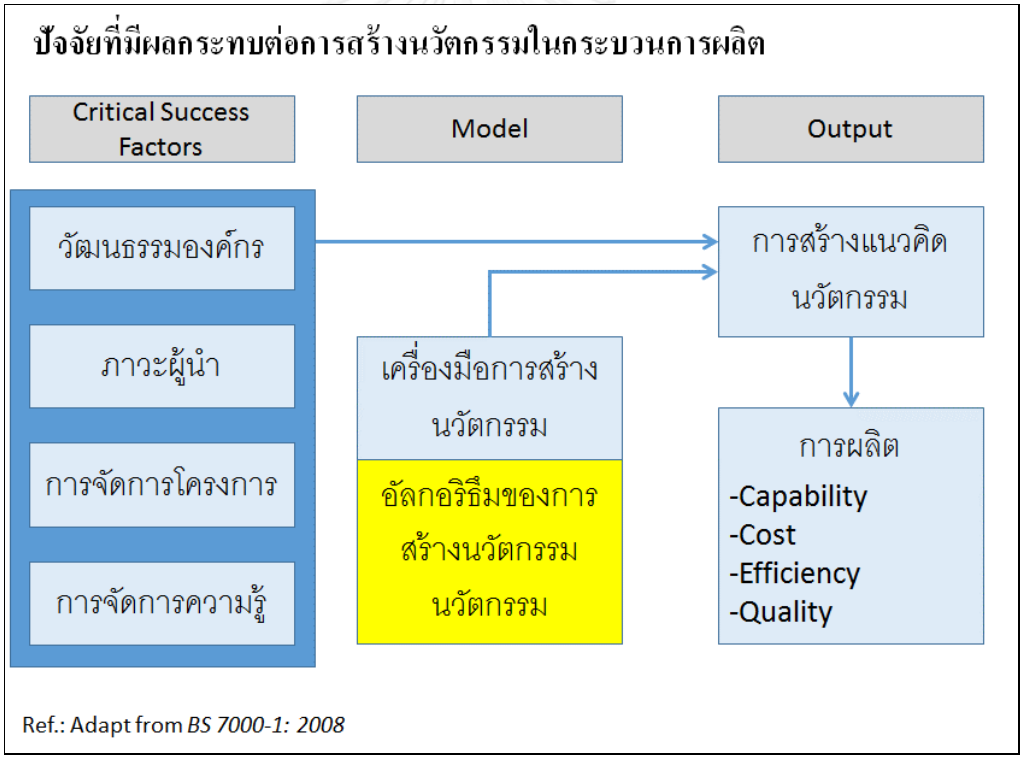
1) ทำการทดสอบความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ด้วยการ เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 30 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ด้วยโปรแกรม MINITAB for Windows

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วย โปรแกรม MINITAB for Windows เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามทุกชุดโดยการวิเคราะห์ค่าสถิติ พื้นฐาน คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และศึกษาลักษณะการกระจายและแจกแจงของตัวแปรที่สังเกตได้ในงานวิจัย

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Peason's Correlation Coefficient) ระหว่างตัวแปร ด้วยโปรแกรม MINITAB for Windows

4) ทำการทดสอบความแตกต่าง ด้วย t-Test ด้วยโปรแกรม MINITAB for Windows

3.4 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรม



ภาพที่ 3-1 การวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรม ประกอบไปด้วยข้อมูล 5 ส่วนคือ

1) วัฒนธรรมองค์กร จะศึกษาถึงผลกระทบของ ความรู้ ความชำนาญ ของบุคลากรที่มีผลต่อการสร้างแนวคิดนวัตกรรมและความสำเร็จของโครงการ ศักยภาพในการนำเสนอความคิดใหม่ๆ การเรียนรู้ในสิ่งใหม่ การทดลองและเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

2) ภาวะผู้นำ จะศึกษาถึงผลกระทบของ การให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรมของผู้บริหารระดับสูงสุด เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง การมีการลงทุนในระยะยาว มีงบประมาณสนับสนุนการทำนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง

3) การจัดการโครงการ จะศึกษาถึงผลกระทบของ ระบบเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการสร้างแนวคิดนวัตกรรมและความสำเร็จของโครงการ คุณลักษณะของโครงการ ทีมของโครงการ ที่เกิดจากการคัดเลือกความเชี่ยวชาญที่ต้องการ จากทรัพยากรภายในและภายนอกองค์กร มีจิตอาสาทุ่มเทให้กับงานที่ท้าทายความสามารถ ที่มีผลต่อ การสร้างแนวคิดนวัตกรรมและความสำเร็จของโครงการ

4) เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม จะศึกษาถึงผลกระทบของ การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม การดำเนินโครงการและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม การใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ ขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมที่มีผลต่อ การสร้างแนวคิดนวัตกรรมและความสำเร็จของโครงการ

5) การจัดการความรู้ จะศึกษาถึงผลกระทบของ วัฒนธรรมการแลกเปลี่ยนความรู้ การร่วมมือประสานงานระหว่างข้ามแผนก องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปันข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ที่มีผลต่อ การสร้างแนวคิดนวัตกรรมและความสำเร็จของโครงการ

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปฏิบัติการผลิตของอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ ในโรงงานตัวอย่าง ในประเทศไทย เป็นกรณีศึกษา เพื่อทำความเข้าใจว่า 5D Algorithm (อัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรม) จะมีผลกระทบที่ทำให้วิศวกรมีความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดทางออกของปัญหาได้หลากหลายขึ้นหรือไม่

3.5 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นขององค์กรโดยใช้แบบสอบถาม

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็น มาจากผู้บริหารร้อยละ 17 จากวิศวกรที่เกี่ยวข้องร้อยละ 83 มาจากกลุ่มงานฝ่ายวิจัยและพัฒนาร้อยละ 23 ฝ่ายผลิตร้อยละ 13 และฝ่ายวิศวกรรมร้อยละ 63 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 87 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 13 แบ่งกลุ่มตัวอย่างตามอายุมีกลุ่มตัวอย่างอายุช่วง 30 ถึง 40 ปี ร้อยละ 53 อายุช่วงระหว่าง 40 ถึง 50 ปี ร้อยละ 30 และมากกว่า 50 ปีร้อยละ 17 มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นส่วนใหญ่คือร้อยละ 60 รองลงมาคือวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทร้อยละ 30 และวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกร้อยละ 10 กลุ่มตัวอย่างมากเป็นอันดับหนึ่งจบการศึกษาทางด้านวิศวกรรมอิเลคทรอนิคส์ร้อยละ 27 รองลงมาคือจบทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลร้อยละ 23 ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าร้อยละ 13 ด้านวิศวกรรมอุตสาหการร้อยละ 10 ด้านแมคคาทรอนิกส์ร้อยละ 10 ด้านฟิสิกส์ร้อยละ 7 ด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เคมี และวิศวกรรมเคมีร้อยละ 3

		วิศวกร		ผู้บริหาร		รวม	
ตัวแปร	คุณลักษณะ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ฝ่าย	วิศวกรรม	16	64%	3	60%	19	63%
	วิจัยและพัฒนา	6	24%	1	20%	7	23%
	ผลิต	3	12%	1	20%	4	13%
	รวม	25	100%	5	100%	30	100%
เพศ	ชาย	23	92%	3	60%	26	87%
	หญิง	2	8%	2	40%	4	13%
	รวม	25	100%	5	100%	30	100%
อายุ	30-40 ปี	16	64%		0%	16	53%
	41-50 ปี	8	32%	1	20%	9	30%
	มากกว่า 50 ปี	1	4%	4	80%	5	17%
	รวม	25	100%	5	100%	30	100%
การศึกษา	ปริญญาตรี	18	72%		0%	18	60%
	ปริญญาโท	6	24%	3	60%	9	30%
	ปริญญาเอก	1	4%	2	40%	3	10%
	รวม	25	100%	5	100%	30	100%
สาขาการศึกษา	วิศวกรรมเคมี	1	4%		0%	1	3%
	วิทยาศาสตร์เคมี	1	4%		0%	1	3%
	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	1	4%		0%	1	3%
	วิศวกรรมไฟฟ้า	4	16%		0%	4	13%
	วิศวกรรมอิเลคทรอนิคส์	6	24%	2	40%	8	27%
	วิศวกรรมอุตสาหการ	3	12%		0%	3	10%
	วิศวกรรมเครื่องกล	4	16%	3	60%	7	23%
	เมคคาทรอนิคส์	3	12%		0%	3	10%
	ฟิสิกส์	2	8%		0%	2	7%
	รวม	25	100%	5	100%	30	100%

ตารางที่ 3-2 ตัวอย่างงานวิจัยและคุณลักษณะ

แบบสอบถามเบื้องต้น (18 ข้อ) (BS 7000-1 2008)

		หัวข้อและเนื้อหาแบบสอบถาม
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_01	ในองค์กรของท่าน บุคคลากรมีความเชื่อ ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร เป็นหน้าที่ ที่พนักงานทุกคนต้องพยายามบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรให้มากที่สุด ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูล
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_02	ในองค์กรของท่าน บุคคลากรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_03	ในองค์กรของท่าน ผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_04	ในองค์กรของท่าน มีการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมในภาพรวม ตลอดห่วงโซ่ของธุรกิจ จากผู้ส่งมอบ โรงงาน และ ลูกค้า ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_05	ในองค์กรของท่าน บุคลากรในองค์กร ทำงานโดยมีพันธะสัญญากับตนเอง และมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา ทำงานประสานร่วมกันร่วมกับต่างฟังค์ชั่น แผนกและฝ่ายได้เป็นอย่างดี ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
ภาวะผู้นำ	Lead_01	ในองค์กรของท่าน ผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
ภาวะผู้นำ	Lead_02	ในองค์กรของท่าน มีการลงทุนในระยะยาว มีงบประมาณสนับสนุนการทำนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการโครงการ	Proj_01	ในองค์กรของท่าน ปฏิบัติตามแผนการสร้างนวัตกรรมที่วางไว้อย่างเข้มงวด แต่ก็มีความยืดหยุ่นพอที่จะสร้างประโยชน์จากโอกาสที่ไม่อยู่ในแผน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการโครงการ	Proj_02	ในองค์กรของท่าน นวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการโดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการโครงการ	Proj_03	ในองค์กรของท่าน โครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical innovation) ก็ได้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการโครงการ	Proj_04	ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการ เกิดจากการคัดเลือกความเชี่ยวชาญที่ต้องการ จากทรัพยากรภายในและภายนอกองค์กร มีจิตอาสาทุ่มเทให้กับงานที่ท้าทายความสามารถ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการโครงการ	Proj_05	ในองค์กรของท่าน ทุกโครงการทางนวัตกรรมจะถูกประเมินในรายละเอียดเพื่อให้มั่นใจว่าผลงานที่เกิดขึ้นเป็นการปรับปรุงจากเดิม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม	Tool_01	ในองค์กรของท่าน ได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม	Tool_02	ในองค์กรของท่าน บุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม	Tool_03	ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการความรู้	KM_01	ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (tacit knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการความรู้	KM_02	ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
การจัดการความรู้	KM_03	ในองค์กรของท่าน องค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

ตารางที่ 3-3 แบบสอบถามเบื้องต้น

ผู้วิจัยพัฒนาข้อคำถามของการประเมินศักยภาพการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับกรอบแนวความคิด และนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามเพื่อปรับแก้ไข พบว่าความสามารถการพัฒนานวัตกรรมใน

กระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบหลัก คือ ด้านวัฒนธรรมองค์กร ด้านภาวะผู้นำ ด้านการจัดการโครงการ ด้านเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และด้านการจัดการความรู้ ผู้วิจัยส่งข้อคำถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต เพื่อให้ทั้ง 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหารายข้อ รวมทั้งพิจารณาความตรงของเนื้อหารายข้อว่าสามารถเป็นตัวชี้วัดความสามารถการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตหรือไม่ ผู้วิจัยจึงนำผลการพิจารณา มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ เนื้อหา/วัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้

IOC = (Sum R / N)

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา/วัตถุประสงค์

Sum R หมายถึง ผลรวมของคะแนนผลการตัดสินข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยคะแนนผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ ให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นเป็นตัวบ่งชี้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวบ่งชี้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 หมายถึง ข้อคำถามเป็นตัวบ่งชี้ที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เกณฑ์การตัดสินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา/วัตถุประสงค์ ถ้า IOC มีค่ามากว่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด จากนั้นผู้วิจัยนำข้อคำถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วรวบรวมเป็นแบบสอบถามการประเมินความสามารถการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต

		หัวข้อและเนื้อหาแบบสอบถาม	ผลการพิจารณา						
			1	2	3	4	5	รวม	สรุป
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_01	ในองค์กรของท่าน บุคคลากรมีความเชื่อ ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร เป็นหน้าที่ ที่พนักงานทุกคนต้องพยายามบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรให้มากที่สุด ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูล	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_02	ในองค์กรของท่าน บุคคลากรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	0	1	0.80	ผ่าน
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_03	ในองค์กรของท่าน ผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_04	ในองค์กรของท่าน มีการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมในภาพรวม ตลอดห่วงโซ่ของธุรกิจ จากผู้ส่งมอบ โรงงาน และ ลูกค้า ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	0	0	0	1	0.40	ไม่ผ่าน
วัฒนธรรมองค์กร	Cult_05	ในองค์กรของท่าน บุคลากรในองค์กร ทำงานโดยมีพันธะสัญญากับตนเอง และมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา ทำงานประสานร่วมกันร่วมกับต่างฟังค์ชั่น แผนกและฝ่ายได้เป็นอย่างดี ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	0	0	1	0	0.40	ไม่ผ่าน
ภาวะผู้นำ	Lead_01	ในองค์กรของท่าน ผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
ภาวะผู้นำ	Lead_02	ในองค์กรของท่าน มีการลงทุนในระยะยาว มีงบประมาณสนับสนุนการทำนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	0	1	0	1	0.60	ผ่าน
การจัดการโครงการ	Proj_01	ในองค์กรของท่าน ปฏิบัติตามแผนการสร้างนวัตกรรมที่วางไว้อย่างเข้มงวด แต่ก็มีความยืดหยุ่นพอที่จะสร้างประโยชน์จากโอกาสที่ไม่อยู่ในแผน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	0	0	0	1	0	0.20	ไม่ผ่าน
การจัดการโครงการ	Proj_02	ในองค์กรของท่าน นวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการโดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
การจัดการโครงการ	Proj_03	ในองค์กรของท่าน โครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical innovation) ก็ได้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	0	0.80	ผ่าน
การจัดการโครงการ	Proj_04	ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการ เกิดจากการคัดเลือกความเชี่ยวชาญที่ต้องการ จากทรัพยากรภายในและภายนอกองค์กร มีจิตอาสาทุ่มเทให้กับงานที่ทำทายความสามารถ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	0	0	0	1	0.40	ไม่ผ่าน
การจัดการโครงการ	Proj_05	ในองค์กรของท่าน ทุกโครงการทางนวัตกรรมจะถูกประเมินในรายละเอียดเพื่อให้มั่นใจว่าผลงานที่เกิดขึ้นเป็นการปรับปรุงจากเดิม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	0	1	0	0	0.40	ไม่ผ่าน
เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม	Tool_01	ในองค์กรของท่าน ได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม	Tool_02	ในองค์กรของท่าน บุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม	Tool_03	ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
การจัดการความรู้	KM_01	ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (tacit knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
การจัดการความรู้	KM_02	ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน
การจัดการความรู้	KM_03	ในองค์กรของท่าน องค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1.00	ผ่าน

ตารางที่ 3-4 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

สรุปรายการของคำถามหลังจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

1) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน บุคคลากรมีความเชื่อ ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร เป็นหน้าที่ ที่พนักงานทุกคนต้องพยายามบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรให้มากที่สุด ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

2) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน บุคคลากรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
3) ปัจจัยหลักวัฒนธรรมองค์กร ในองค์กรของท่าน ผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
4) ปัจจัยหลักภาวะผู้นำ ในองค์กรของท่าน ผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
5) ปัจจัยหลักภาวะผู้นำ ในองค์กรของท่าน มีการลงทุนในระยะยาว มีงบประมาณสนับสนุนการทำนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
6) ปัจจัยหลักการจัดการโครงการ ในองค์กรของท่าน นวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
7) ปัจจัยหลักการจัดการโครงการ ในองค์กรของท่าน โครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical innovation) ก็ได้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
8) ปัจจัยหลักเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม ในองค์กรของท่าน ได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
9) ปัจจัยหลักเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม ในองค์กรของท่าน บุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แก้ปัญหาไปใช้จริง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

10) ปัจจัยหลักเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

11) ปัจจัยหลักการจัดการความรู้ ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

12) ปัจจัยหลักการจัดการความรู้ ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

13) ปัจจัยหลักการจัดการความรู้ ในองค์กรของท่าน องค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การประเมินความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

ท่านคิดว่าปัจจัยเหล่านี้มีส่วนช่วยสนับสนุนให้เกิดการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตหรือไม่ ในระดับใด

1 – ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 2 – ไม่เห็นด้วย, 3 – ไม่แน่ใจ, 4 – เห็นด้วย, 5 - เห็นด้วยอย่างยิ่ง

Important score			Culture	Culture	Culture	Leadership	Leadership	Project	Project	Tool	Tool	Tool	KM	KM	KM
Samples	**Level**	**Department**	Cult_01_Future	Cult_02_Mistake	Cult_03_Time	Lead_01_MngtSupport	Lead_02_Budget	Proj_01_OpenInno	Proj_02_Change	Tool_01_Flexible	Tool_02_NewIdeas	Tool_03_Algorithm	KM_01_Tacit	KM_02_Framework	KM_03_System
MGNT #01	MGNT	R&D	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5
MGNT #02	MGNT	Eng	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
MGNT #03	MGNT	Eng	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5
MGNT #04	MGNT	Eng	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5
MGNT #05	MGNT	MFG	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5
Eng#01	Eng	Eng	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Eng#02	Eng	Eng	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Eng#03	Eng	Eng	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Eng#04	Eng	MFG	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4
Eng#05	Eng	MFG	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Eng#06	Eng	Eng	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Eng#07	Eng	Eng	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5
Eng#08	Eng	Eng	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
Eng#09	Eng	Eng	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5
Eng#10	Eng	Eng	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4
Eng#11	Eng	Eng	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4
Eng#12	Eng	Eng	4	4	3	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4
Eng#13	Eng	R&D	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
Eng#14	Eng	R&D	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Eng#15	Eng	R&D	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4
Eng#16	Eng	Eng	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5
Eng#17	Eng	Eng	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
Eng#18	Eng	R&D	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5
Eng#19	Eng	R&D	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5
Eng#20	Eng	R&D	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5
Eng#21	Eng	Eng	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4
Eng#22	Eng	Eng	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5
Eng#23	Eng	Eng	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4
Eng#24	Eng	Eng	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5
Eng#25	Eng	MFG	4	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5
MNGT	**AVG**		4.60	4.40	3.80	4.80	5.00	4.60	4.60	4.20	4.80	4.80	4.60	4.40	4.80
	SD		0.55	0.55	0.45	0.45	0.00	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.55	0.55	0.45
ENG	**AVG**		4.24	4.56	4.08	4.40	4.60	4.36	4.52	3.96	4.56	4.60	4.56	4.52	4.56
	SD		0.44	0.51	0.57	0.50	0.50	0.64	0.51	0.54	0.51	0.50	0.51	0.51	0.51
All	**AVG**		4.30	4.53	4.03	4.47	4.67	4.40	4.53	4.00	4.60	4.63	4.57	4.50	4.60
	SD		0.47	0.51	0.56	0.51	0.48	0.62	0.51	0.53	0.50	0.49	0.50	0.51	0.50
T-test	**(p-value)**		**0.224**	**0.570**	**0.264**	**0.122**	**0.001**	**0.416**	**0.774**	**0.328**	**0.324**	**0.405**	**0.885**	**0.668**	**0.324**

ตารางที่ 3-5 คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตตามนำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้คือ บุคคลากรมีความเชื่อ ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร เป็นหน้าที่ ที่พนักงานทุกคนต้องพยายามบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรให้มากที่สุด (Cult_01_Future) ผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น (Cult_02_Mistake) บุคคลากรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้าง

นวัตกรรมใหม่ๆ (Cult_03_Time) ผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง (Lead_01_MngtSupport) องค์กรมีการลงทุนในระยะยาว มีงบประมาณสนับสนุนการทำนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง (Lead_02_Budget) นวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน (Proj_01_OpenInno) โครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical innovation) ก็ได้ (Proj_02_Change) องค์กรได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม (Tool_01_Flexible) บุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง (Tool_02_NewIdeas) ทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม (Tool_03_Algorithm) องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (tacit knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน (KM_01_Tacit) องค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (KM_02_Framework) องค์กรของเรามีการลงทุนและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วทันเหตุการณ์ (KM_03_System)

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับปัจจัยของการให้งบประมาณในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 5 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.6 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยของการให้งบประมาณในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.001) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยของการให้งบประมาณในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมมากกว่าวิศวกร

ปัจจัยมีความเชื่อว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.30 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่

4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.24 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยของมีความเชื่อว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.224) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยมีความเชื่อว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยของผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.570) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยบุคคลากรขององค์กรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.03 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.08 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยบุคคลากรขององค์กรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.264) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยบุคคลากรขององค์กรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.122) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัย

ผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการแก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยนวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.36 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยนวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.416) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยนวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยโครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical Innovation) ก็ได้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.52 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยโครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical Innovation) ก็ได้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.774) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยโครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical Innovation) ก็ได้ ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยองค์กรได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.96 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้

สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.328) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยองค์กรได้สร้างเอกสารที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยบุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยบุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.324) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยบุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.63ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.405) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และเหมาะสม ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยองค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.57 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

0.51 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.885) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัย องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.50 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.52 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.668) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยองค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนเต็ม 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสำคัญปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.324) กล่าวคือ ผู้บริหารให้ความสำคัญแก่ ปัจจัยองค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่าย

และโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ไม่แตกต่างจากวิศวกร

การทดสอบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและความเที่ยง (Cronbach's Alpha)

Correlation Matrix

	Cult_01_Future	Cult_02_Mistake	Cult_03_Time	Lead_01_MngtSupp
Cult_02_Mistake	0.467			
Cult_03_Time	0.093	0.179		
Lead_01_MngtSupp	0.408	0.607	-0.057	
Lead_02_Budget	0.309	0.472	0.043	0.661
Proj_01_OpenInno	0.286	0.503	-0.239	0.153
Proj_02_Change	0.467	0.732	0.057	0.741
Tool_01_Flexible	0.141	0.259	0.000	0.259
Tool_02_NewIdeas	0.535	0.464	-0.075	0.355
Tool_03_Algorith	0.498	0.813	0.173	0.573
KM_01_Tacit	0.132	0.396	-0.070	0.683
KM_02_Framework	0.218	0.535	-0.183	0.535
KM_03_System	0.386	0.327	-0.075	0.627

	Lead_02_Budget	Proj_01_OpenInno	Proj_02_Change	Tool_01_Flexible
Proj_01_OpenInno	0.231			
Proj_02_Change	0.331	0.284		
Tool_01_Flexible	0.137	0.000	0.259	
Tool_02_NewIdeas	0.289	0.312	0.600	0.000
Tool_03_Algorith	0.489	0.498	0.813	0.268
KM_01_Tacit	0.381	0.022	0.530	0.261
KM_02_Framework	0.424	0.109	0.668	0.258
KM_03_System	0.289	0.200	0.600	0.132

	Tool_02_NewIdeas	Tool_03_Algorith	KM_01_Tacit	KM_02_Framework
Tool_03_Algorith	0.649			
KM_01_Tacit	0.247	0.451		
KM_02_Framework	0.544	0.623	0.605	
KM_03_System	0.306	0.508	0.384	0.408

Cell Contents: Pearson correlation

ภาพที่ 3-2 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

Item and Total Statistics

Variable	Total Count	Mean	StDev
Cult_01_Future	30	4.300	0.466
Cult_02_Mistake	30	4.533	0.507
Cult_03_Time	30	4.033	0.556
Lead_01_MngtSupport	30	4.467	0.507
Lead_02_Budget	30	4.667	0.479
Proj_01_OpenInno	30	4.400	0.621
Proj_02_Change	30	4.533	0.507
Tool_01_Flexible	30	4.000	0.525
Tool_02_NewIdeas	30	4.600	0.498
Tool_03_Algorithm	30	4.633	0.490
KM_01_Tacit	30	4.567	0.504
KM_02_Framework	30	4.500	0.509
KM_03_System	30	4.600	0.498
Total	30	57.833	4.111

Cronbach's alpha = 0.8628

ภาพที่ 3-3 ค่าการทดสอบความเที่ยง (Cronbach's Alpha)

ทำการตรวจสอบค่าความเที่ยงของแบบสอบถามด้วยการเก็บข้อมูลจาก 30 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต นำมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์อัลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient) ด้วยโปรแกรม MINITAB for windows ผล

การวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถามมีค่าเท่ากับ 0.8628 แสดงว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

Correlation Matrix	Cult_01_Future	Cult_02_Mistake	Cult_03_Time	Lead_01_MngtSupport	Lead_02_Budget	Proj_01_OpenInno	Proj_02_Change	Tool_01_Flexible	Tool_02_NewIdeas	Tool_03_Algorithm	KM_01_Tacit	KM_02_Framework	KM_03_System
Cult_01_Future													
Cult_02_Mistake	0.467 (0.009)												
Cult_03_Time	0.093 (0.624)	0.179 (0.343)											
Lead_01_MngtSupport	0.408 (0.025)	0.607 (0.000)	-0.057 (0.765)										
Lead_02_Budget	0.309 (0.097)	0.472 (0.008)	0.043 (0.821)	0.661 (0.000)									
Proj_01_OpenInno	0.286 (0.126)	0.503 (0.005)	-0.239 (0.202)	0.153 (0.419)	0.231 (0.218)								
Proj_02_Change	0.467 (0.009)	0.732 (0.000)	0.057 (0.765)	0.741 (0.000)	0.331 (0.074)	0.284 (0.128)							
Tool_01_Flexible	0.141 (0.458)	0.259 (0.167)	0 (1.000)	0.259 (0.167)	0.137 (0.471)	0.000 (1.000)	0.259 (0.167)						
Tool_02_NewIdeas	0.535 (0.002)	0.464 (0.010)	-0.075 (0.695)	0.355 (0.055)	0.289 (0.122)	0.312 (0.093)	0.600 (0.000)	0.000 (1.000)					
Tool_03_Algorithm	0.498 (0.005)	0.813 (0.000)	0.173 (0.361)	0.573 (0.001)	0.489 (0.006)	0.498 (0.005)	0.813 (0.000)	0.268 (0.152)	0.649 (0.000)				
KM_01_Tacit	0.132 (0.486)	0.396 (0.031)	-0.070 (0.714)	0.683 (0.000)	0.381 (0.038)	0.022 (0.908)	0.530 (0.003)	0.261 (0.164)	0.247 (0.188)	0.451 (0.012)			
KM_02_Framework	0.218 (0.247)	0.535 (0.002)	-0.183 (0.333)	0.535 (0.002)	0.424 (0.019)	0.109 (0.566)	0.668 (0.000)	0.258 (0.168)	0.544 (0.002)	0.623 (0.000)	0.605 (0.000)		
KM_03_System	0.386 (0.035)	0.327 (0.077)	-0.075 (0.695)	0.627 (0.000)	0.289 (0.122)	0.200 (0.288)	0.600 (0.000)	0.132 (0.488)	0.306 (0.101)	0.508 (0.004)	0.384 (0.036)	0.408 (0.025)	
Pearson correlation (P-Value)													

ตารางที่ 3-6 ค่าสหสัมพันธ์และค่านัยสำคัญระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรม

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การนำเสนอผลการวิเคราะห์นี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลด้วยสถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์สำหรับตัวแปรที่สังเกตุได้ ตัวแปรที่สังเกตได้ในองค์ประกอบตัวที่ 1 ด้านวัฒนธรรมองค์กรมีจำนวน 3 ตัวแปร ตัวแปรที่สังเกตได้ในองค์ประกอบที่ 2 ด้านภาวะผู้นำมีจำนวน 2 ตัวแปร ตัวแปรที่สังเกตได้ในองค์ประกอบที่ 3 ด้านการจัดการโครงการมีจำนวน 2 ตัวแปร ตัวแปรที่สังเกตได้ในองค์ประกอบที่ 4 ด้านเครื่องมือในการแก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรมมีจำนวน 3 ตัวแปร ตัวแปรที่สังเกตได้ในองค์ประกอบที่ 5 การจัดการความรู้ มีจำนวน 3 ตัวแปร พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < .05$) มีจำนวน 37 คู่ จากทั้งหมด 78 คู่ คิดเป็นร้อยละ 47

Current score			Culture	Culture	Culture	Leadership	Leadership	Project	Project	Tool	Tool	Tool	KM	KM	KM
Samples	Level	Department	Cult_01_Future	Cult_02_Mistake	Cult_03_Time	Lead_01_MngtSupport	Lead_02_Budget	Proj_01_OpenInno	Proj_02_Change	Tool_01_Flexible	Tool_02_NewIdeas	Tool_03_Algorithm	KM_01_Tacit	KM_02_Framework	KM_03_System
MGNT #01	MGNT	R&D	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
MGNT #02	MGNT	Eng	5	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2
MGNT #03	MGNT	Eng	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3
MGNT #04	MGNT	Eng	4	3	3	4	4	3	3	4	3	2	4	3	2
MGNT #05	MGNT	MFG	5	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	2
Eng#01	Eng	Eng	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
Eng#02	Eng	Eng	5	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	2
Eng#03	Eng	Eng	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3
Eng#04	Eng	MFG	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3
Eng#05	Eng	MFG	5	2	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3
Eng#06	Eng	Eng	4	3	3	3	4	4	2	4	3	2	4	2	3
Eng#07	Eng	Eng	5	3	3	3	3	3	2	3	4	2	3	2	3
Eng#08	Eng	Eng	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	2	2
Eng#09	Eng	Eng	5	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	2	2
Eng#10	Eng	Eng	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3
Eng#11	Eng	Eng	4	4	3	3	3	2	3	3	4	3	4	3	2
Eng#12	Eng	Eng	4	3	3	4	3	2	3	3	4	2	2	3	3
Eng#13	Eng	R&D	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3
Eng#14	Eng	R&D	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	2	3
Eng#15	Eng	R&D	4	4	4	4	4	3	3	4	3	2	3	3	2
Eng#16	Eng	Eng	5	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3
Eng#17	Eng	Eng	4	3	3	3	3	3	4	2	4	3	3	2	3
Eng#18	Eng	R&D	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2
Eng#19	Eng	R&D	4	3	3	4	3	2	3	3	4	4	4	3	3
Eng#20	Eng	R&D	5	3	4	3	3	3	3	4	4	2	3	2	2
Eng#21	Eng	Eng	4	3	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	3
Eng#22	Eng	Eng	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3
Eng#23	Eng	Eng	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	2
Eng#24	Eng	Eng	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	2	2
Eng#25	Eng	MFG	4	3	3	3	3	2	3	3	4	3	2	3	3
MNGT	**AVG**		4.40	3.20	3.20	3.80	3.40	3.00	3.20	3.20	3.40	2.80	3.40	2.80	2.40
	SD		0.55	0.45	0.45	0.45	0.55	0.00	0.45	0.45	0.55	0.45	0.55	0.45	0.55
ENG	**AVG**		4.24	3.04	3.20	3.40	3.40	3.08	3.04	3.12	3.76	2.76	3.28	2.64	2.64
	SD		0.44	0.35	0.41	0.50	0.50	0.64	0.54	0.44	0.44	0.52	0.61	0.49	0.49
All	**AVG**		4.27	3.07	3.20	3.47	3.40	3.07	3.07	3.13	3.70	2.77	3.30	2.67	2.60
	SD		0.45	0.37	0.41	0.51	0.50	0.58	0.52	0.43	0.47	0.50	0.60	0.48	0.50
T-test	**(p-value)**		**0.565**	**0.484**	**1.000**	**0.122**	**1.000**	**0.538**	**0.505**	**0.728**	**0.224**	**0.865**	**0.676**	**0.499**	**0.402**

ตารางที่ 3-7 คะแนนสถานะปัจจุบันของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปให้ผู้บริหารและวิศวกรประเมินคะแนนของแบบสอบถามแต่ละหัวข้อว่าในปัจจุบันองค์กรมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตอยู่ในระดับใด โดยแต่ละระดับของคะแนนมีค่าความสามารถดังนี้ 1 คือมีความสามารถในระดับต่ำมาก, 2 คือมีความสามารถในระดับต่ำ, 3 คือมีความสามารถในระดับปานกลาง 4 คือมีความสามารถในระดับสูง, 5 คือมีความสามารถในระดับสูงมาก จากผลการศึกษาพบว่า

ปัจจัยมีความเชื่อว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.27 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารให้ความสามารถของปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรให้คะแนนความสามารถปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.24 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกร

พบว่า ปัจจัยของมีความเชื่อว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.565) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยมีความเชื่อว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.07 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ให้คะแนนปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.04 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยของผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.484) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยบุคคลากรขององค์กรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยบุคคลากรขององค์กรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 1.000) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยบุคคลากรขององค์กรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.122) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณา

ความสามารถ แก่ ปัจจัยผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยของการให้งบประมาณในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยของการให้งบประมาณในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 1.000) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยของการให้งบประมาณในการสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยนวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.07 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.08 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยนวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.538) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยนวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยโครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical Innovation) ก็ได้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.07 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.04 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยโครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical Innovation) ก็ได้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.505) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัย

โครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical Innovation) ก็ได้ ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยองค์กรได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.13 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.12 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.728) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยองค์กรได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยบุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.76 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยบุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.224) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยบุคลากรในองค์กร สร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลจนกระทั่งมีการนำทางออกของการแก้ปัญหาไปใช้จริง ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 2.77 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 2.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 2.76 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยทีม

ของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.865) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม ไม่แตกต่างจากวิศวกร พบว่าปัจจัยนี้มีคะแนนพิจารณาความสามารถขององค์กรอยู่ในระดับต่ำ

ปัจจัยองค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.30 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.28 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.676) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยองค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ไม่แตกต่างจากวิศวกร

ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 2.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 2.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 2.64 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.499) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ไม่แตกต่างจากวิศวกร พบว่าปัจจัยนี้มีคะแนนพิจารณาความสามารถขององค์กรอยู่ในระดับต่ำ

ปัจจัยองค์กรของเรามีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วทันเหตุการณ์ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 2.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกร พบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 2.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 2.64 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรของเรามีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วทันเหตุการณ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.402) กล่าวคือ ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ แก่ ปัจจัยองค์กรของเรามีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วทันเหตุการณ์ ไม่แตกต่างจากวิศวกร พบว่าปัจจัยนี้มีคะแนนพิจารณาความสามารถขององค์กรอยู่ในระดับต่ำที่สุด

จากผลของการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวมพบว่าการจัดลำดับความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ปัจจัยที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3 ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่องค์กรมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตต่ำ ถ้าได้รับการปรับปรุงและพัฒนาอย่างถูกต้องจะส่งผลให้เกิดการปรับปรุงทางด้านการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตอย่างมีนัยสำคัญคือ

1) ปัจจัยหลัก เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม ปัจจัยรอง ทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ (2.77/5)
2) ปัจจัยหลัก การจัดการความรู้ ปัจจัยรอง องค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ (2.67/5)
3) ปัจจัยหลัก การจัดการความรู้ ปัจจัยรอง องค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร

ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็วทันเหตุการณ์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ (2.60/5)

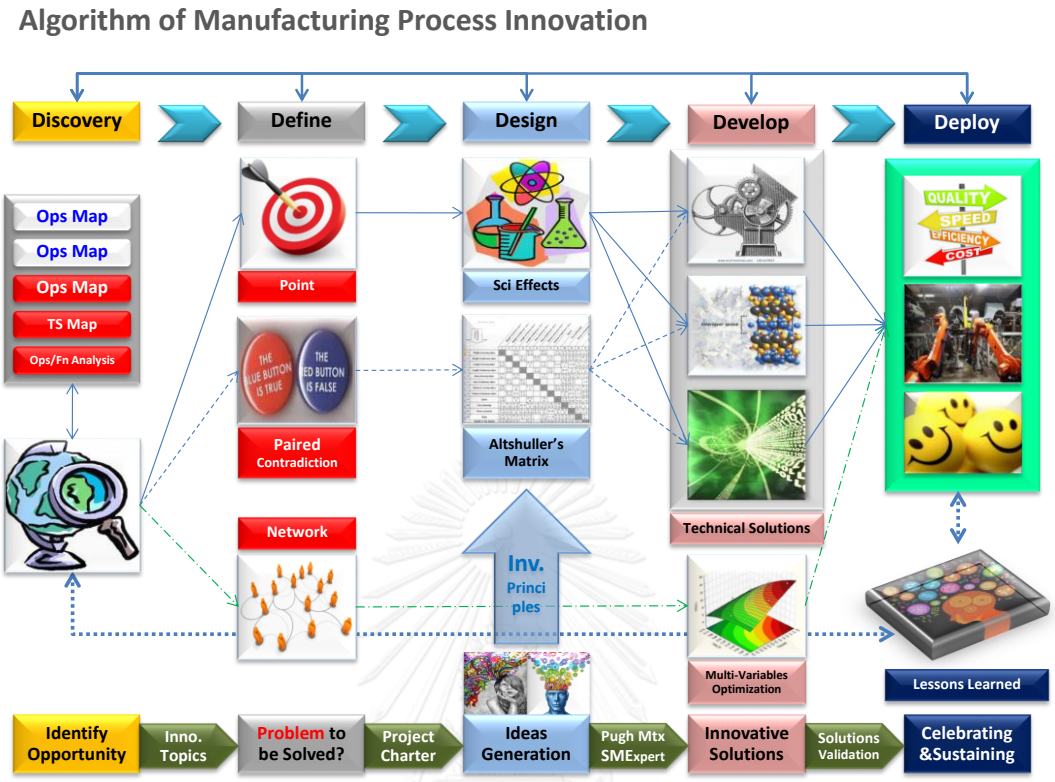
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิจัย ตอนที่ 1

โครงการนำร่องได้จัดขึ้นเพื่อที่จะประเมินความเป็นไปได้ของการนำ Algorithm ไปประยุกต์ใช้จริง วิศวกรที่มีศักยภาพในการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ได้ถูกคัดเลือกเพื่อเข้าฝึกอบรม พร้อมทั้งเตรียมโครงการที่มีความประสงค์จะได้รับการพัฒนาและปรับปรุงนำมาทดลองตามขั้นตอนของ Algorithm ในระหว่างการฝึกอบรมจะมีการมอบหมายให้วิศวกรทดลองนำหลักการ ทฤษฎีไปประยุกต์ใช้กับโครงการของตนเอง แล้วส่งผลลัพธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแนวคิดในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้มั่นใจว่าวิศวกรสามารถประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีในแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง กระบวนการทดสอบยุทธศาสตร์ใหม่ของระบบการผลิตที่มีแนวโน้มจะประสบผลสำเร็จต้องประกอบด้วยปัจจัยคือ ต้องแสดงให้เห็นจริงถึงความเป็นไปได้และสามารถทำซ้ำในระบบการผลิตของกระบวนการอื่น ต้องมีกรณีศึกษา สามารถระบุปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการทำงาน การปรับเปลี่ยนให้ถูกต้องเหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์ ต้องสามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง มีประโยชน์ต่อการปฏิบัติการและธุรกิจ ผู้ใช้งานสามารถจะให้ข้อมูลป้อนกลับในลักษณะของ ประโยชน์ของกระบวนการหรือยุทธศาสตร์ใหม่ และข้อจำกัด ปัญหาที่พบ เพื่อให้เกิดการปรับปรุง พัฒนาให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไป

การทำงานข้ามฟังก์ชันของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดย ทีมมีการตัดสินใจเองพบว่า การที่เปิดโอกาสให้ทีมทำงานผสานงานกันในลักษณะของการข้ามฟังก์ชันและมีความคิดเป็นอิสระและมีลูกค้าเข้ามาร่วมด้วยนั้นมีผลทำให้ช่วงเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลง ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นและต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลง การสื่อสารและความสัมพันธ์อย่างไม่เป็นทางการสามารถจะช่วยในการระบุปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น การเลือกทางออกของปัญหาที่ดีกว่า เพราะมีการพิจารณาภาพของผลิตภัณฑ์ในหลายมิติพร้อมกันตั้งแต่ช่วงแรกเริ่มของโครงการคือ ด้านเทคนิค ด้านการขาย และด้านการผลิต ทีมสามารถจะสร้างสรรค์แนวทางการทำงานของตนเองเช่น วิธีการทำงาน กฎการการปฏิบัติการ การให้ค่าทดแทนและ พฤติกรรมการทำงานที่เหมาะสม ความรวดเร็วในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นอาวุธที่สำคัญของการแข่งขันในธุรกิจ รวมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ทีมข้ามฟังก์ชันและมีอิสระในความคิดจะเป็นทางออกที่ดีที่สุดทางหนึ่งในการที่จะบรรลุเป้าหมาย

4.1 การออกแบบอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4-1 อัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

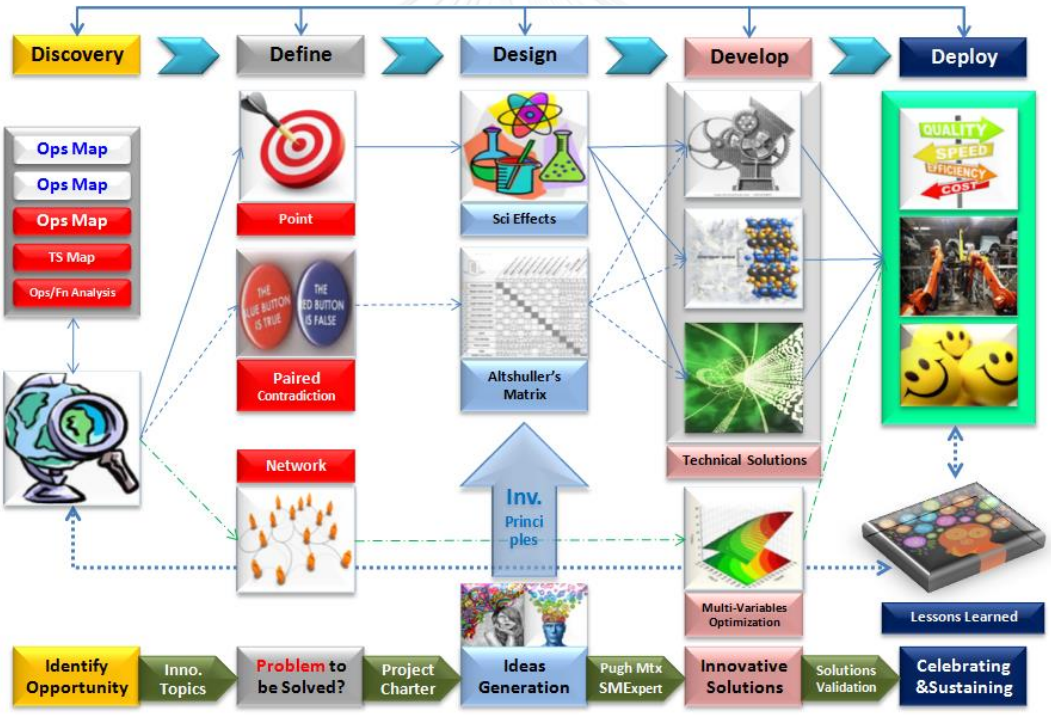
กระบวนการไหลของอัลกอริธึมได้ออกแบบให้มีการเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ มีการป้อนข้อมูลล่วงหน้า และย้อนกลับเพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ต่างๆ ให้มีความเหมาะสม พร้อมทั้งการเก็บข้อมูลที่สำคัญเพื่อทำการวิเคราะห์ก่อนที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป การไหลเริ่มจากการรวิเคราะห์โอกาสของการสร้างนวัตกรรม วิเคราะห์ผังของกระบวนการ วิเคราะห์ผังของระบบเทคนิค เพื่อที่จะระบุจุดของปัญหาที่ชัดเจน จากนั้นจะทำการสร้างแผนโครงการในภาพรวมทั้งหมด ขั้นตอนถัดไปคือการระบุโครงสร้างของปัญหาให้ชัดเจนว่าเป็นแบบจุด ข้อขัดแย้งทางเทคนิค หรือแบบโครงข่าย ในขั้นตอนนี้จะรวมถึงการวิเคราะห์การปฏิบัติการและฟังก์ชันในรายละเอียด หลังจากระบุโครงสร้างของปัญหาชัดเจนแล้ว จะเป็นขั้นตอนของการสร้างแนวคิดการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือด้านความคิดสร้างสรรค์ เช่นตารางของอัลชูลเลอร์ ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ฐานข้อมูลของสิทธิบัตร ซึ่งจะทำให้เกิดแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย จากนั้นทำการคัดเลือกแนวคิดที่ดีสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ด้วยตารางของ Pugh (Karnjanasomwong and Thawesaengskulthai 2015) และทบทวนการคัดเลือกด้วยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์ เพื่อให้ได้ทางเลือกที่ดีและมีความเป็นไปได้ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์มากที่สุด แนวทางการแก้ปัญหาที่สำคัญคือ การออกแบบทางมิติของกลศาสตร์ การพัฒนาหรือใช้วัสดุที่มีสมบัติที่เหมาะสม การ

ออกแบบอัลกอริธึมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ หรือการออกแบบการทดลองเพื่อให้ได้เงื่อนไขการปรับแต่งกระบวนการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด จากนั้นทำการประเมินผลของการปฏิบัติการด้วยการทดสอบทางฟังก์ชันและความเชื่อมั่น กระบวนการไหลที่ได้นำเสนอนี้เป็นเพียงต้นแบบเริ่มแรกเท่านั้น เครื่องมือต่างๆ พร้อมทั้งโครงสร้างของอัลกอริธึมสามารถที่จะมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์การปฏิบัติการที่ดีขึ้น

4.2 การทดลองใช้อัลกอริธึมในโครงการต้นแบบ ตอนที่ 1

กรณีศึกษาที่ 1

อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)



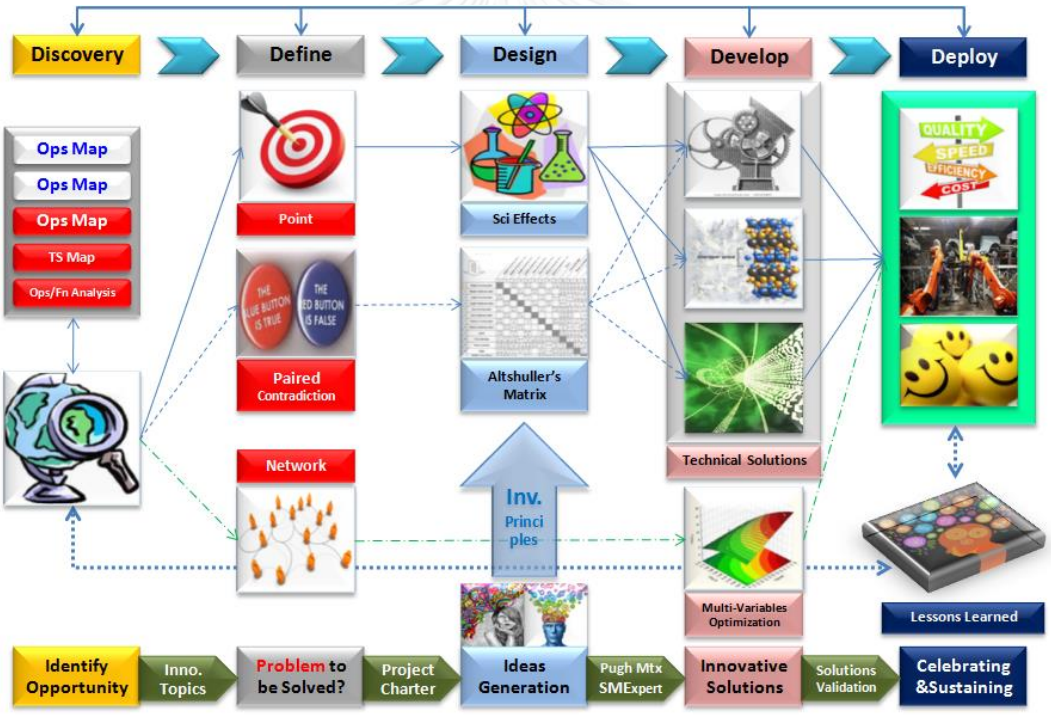
Case #1 Reduce process step (Cost reduction)

5D	Description	Remarks
Discover	**Project** – Eliminate ceramic plate at back side lap **Background/ Problems** – High cost and high process cycle time **Objectives** – Process simplification, reduce process steps and process cycle time	
Define	**Improving**: Reduce process steps (Eng 39: Productivity) **Worsening**: CTQs out of specification (Eng 29: Manufacturing Precision) **Inventive Principles**: #18: Mechanical vibration, #10: Preliminary actions, #32: Optical property change, #1: Segmentation	Eng = Engineering Parameters.
Design	**Inventive Principles (Solution)** : #18: Mechanical vibration, (Add vibration element at plate, control lapping conditions) #10: Preliminary actions - Not Applicable #32: Optical property change - Not Applicable #1: Segmentation, (Remove 1 process step, prepare accurate surface roughness at backside and front side then final adjust bar bow by backside lap) (Change lapping plate condition)	
Develop	**Practical solutions:** #18: Mechanical vibration, (Add vibration element at plate, control lapping conditions) #1: Segmentation, (Remove 1 process step, prepare accurate surface roughness at backside	Principle #18 – for future Principle#1 – Current implementation

5D	Description	Remarks
	and front side then final adjust bar bow by backside lap) (Change lapping plate condition)	
Deploy	**Validate the results**, review CTQs (Critical to Quality) All CTQs parameters are in control condition.	

กรณีศึกษาที่ 2

อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)



Case #2 Variation reduction (Quality improvement)

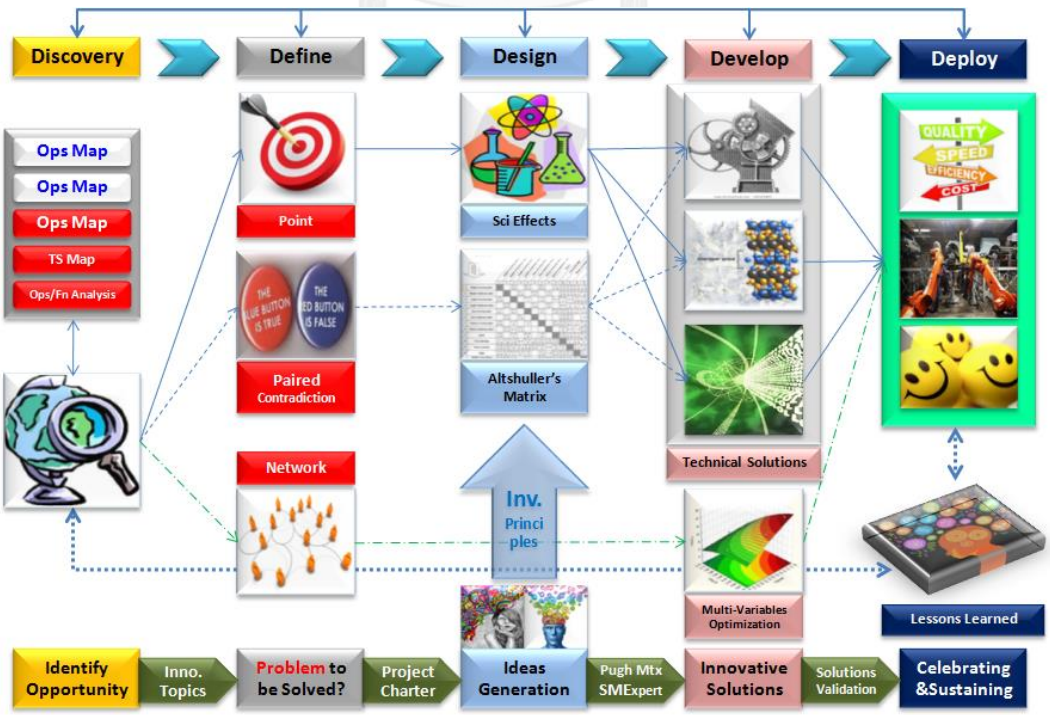
5D	Description	Remarks
Discover	**Project** – Row bar UV cure table with 3-Axis adjustment **Background/ Problems** – UV exposure chambers emit the UV light onto the pre-applied UV adhesive cured in a non-uniform pattern **Objectives** – To customize design and fabricate prototype Row bar UV cure, to improve uniformity	
Define	**Improving**: UV dosage uniformity (Eng 32: Ease of Manufacture) **Worsening**: System complication (Eng 29: Quantity of substance) **Inventive Principles**: #35: Parameter change, #23: Feedback, #1: Segmentation, #24: Intermediary	Eng = Engineering Parameters.
Design	**Inventive Principles (Solution)** : #35: Parameter change (Change degree of flexibility, use automatic adjustable arm to replace manual rotating) #23: Feedback (Introduce closed loop control for entire surface UV intensity measurement and auto adjustment for specific areas to ensure the UV intensity uniformity) #1: Segmentation (Fabricate removable and replaceable object with automatic adjustable arm to replace manual rotating) #24: Intermediary – Not applicable	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5D	Description	Remarks
Develop	**Practical solution:** #35: Parameter change (Change degree of flexibility, use automatic adjustable arm to replace manual rotating) #1: Segmentation (Fabricate removable and replaceable object with automatic adjustable arm to replace manual rotating)	Principle#35 – Current implementation Principle#1 – Current implementation
Deploy	**Validate the results**, review UV dosage uniformity Mapped UV exposure dosage with use of 3-axis PLC system showing equal UV dosage applied to entire material surface.	

กรณีศึกษาที่ 3

อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)



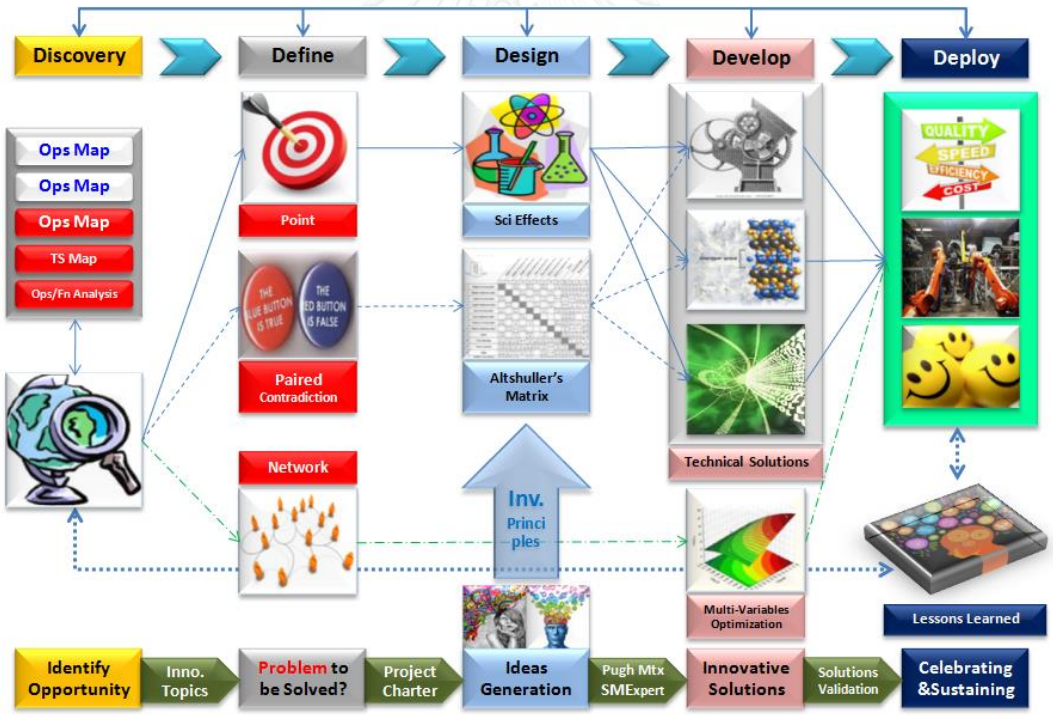
Case #3 Combine process step (Productivity improvement)

5D	Description	Remarks
Discover	**Project** – Revalpha Tape application for Encapsulation process **Background/ Problems** – 2 Adhesive tapes material are currently use, combine 2 in 1 tape material **Objectives** – Have alternative source adhesive tape material for bar bonding process	
Define	**Improving**: Reduce consumption material (Eng 23: Loss of substance) **Worsening**: Manufacturing capability (Eng 32: Ease of manufacture) **Inventive Principles**: #15: Dynamics, #34: Discarding and recovering, #33: Homogeneity	Eng = Engineering Parameters.
Design	**Inventive Principles (Solution)** : #15: Dynamics (Allow process change to find optimal condition) #34: Discarding and recovering – Not applicable #33: Homogeneity (Make objects interacting with a given object of the same material (or material with identical properties). Fine material with the same property, multi functions)	
Develop	**Practical solution:** #33: Homogeneity (Make objects interacting with a given object of the same material (or material with identical properties). Fine material with the same property, multi functions)	Principle#33 – Current implementation

5D	Description	Remarks
Deploy	**Validate the results**: Encapsulation process steps can be reduced by introducing Revalpha tape to replace UV tape and 3M tape since Ravalpha could present multi-functions which be equivalent to functions combined between UV tape and 3M tape	Process steps can be reduced

กรณีศึกษาที่ 4

อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)



Case #4 Improve parameter uniformity (Quality and cost improvement)

5D	Description	Remarks
Discover	**Project** – Grid Recycle at IBE machine **Background/ Problems** – The Etch uniformity is the critical KPIV of the IBE machine and the etch uniformity **Objectives** – Improve Etch uniformity	
Define	**Improving**: Grid rebuild QTY and cost (Eng 26: Quantity of substance) **Worsening**: ABS etching uniformity across run (Eng 32: Ease of manufacture) **Inventive Principles**: #29: Pneumatic and hydraulics, #1: Segmentation, #35: Parameter changes, #27: Cheap short-living object	Eng = Engineering Parameters.
Design	**Inventive Principles (Solution)** : #29: Pneumatic and hydraulics – Not applicable #1: Segmentation (Divide the object to be independent parts and resolve the issue at problematic points, Focus at inner points of etching which found high non-uniformity pattern) #35: Parameter changes (Optimize parameters set up) #27: Cheap short-living object (Use cheap material for system optimization)	
Develop	**Practical solution:** #1: Segmentation (Divide the object to be independent parts and resolve the issue at problematic points, Focus at inner points of etching which found high non-uniformity)	

5D	Description	Remarks
	#35: Parameter changes (Optimize parameters set up) #27: Cheap short-living object (Use cheap material for system optimization)	
Deploy	**Validate the results**: IBE grid beam-block was conceptualized, designed, build and deployed which leaded to uniformity improvement and spare part cost reduction.	

4.3 การสำรวจความคิดเห็นจากวิศวกรหลังจากการทดลองใช้อัลกอริธึม

กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้อัลกอริธึมต้นแบบในการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตได้ถูกนำเสนอผลงานโดยวิศวกรที่รับผิดชอบ เพื่อที่จะได้รับข้อมูลป้อนกลับในเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงอัลกอริธึมให้สมบูรณ์ขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์วิศวกรผู้ทดลองใช้อัลกอริธึมในโครงการต้นแบบและผู้ที่ได้รับการนำเสนอผลงาน ทั้งหมด 25 ท่านได้ผลจากการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์ที่ได้รับคือ

1) อัลกอริธึมสามารถสร้างแนวทางแก้ปัญหาที่ปฏิบัติได้จริง
2) อัลกอริธึมสามารถทำให้ได้พบแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ๆ
3) อัลกอริธึมเป็นเครื่องมือของความคิดสร้างสรรค์
4) อัลกอริธึมสามารถใช้หลักการที่ชัดเจนในการแก้ไขปัญหา
5) อัลกอริธึมเป็นกระบวนการที่คิดเป็นระบบ
6) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่สร้างแรงบันดาลใจในการคิดสร้างนวัตกรรม
7) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่ทำให้เข้าใจถึงฟังก์ชันของระบบและเข้าใจปัญหาในเชิงฟังก์ชัน
8) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างศาสตร์
9) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่ทำให้เกิดความมั่นใจในแนวทางแก้ปัญหามากขึ้น

คำแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัลกอริธึม

1) ควรมีฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการ เพื่อเป็นฐานแห่งการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้

2) ควรมีการปรับปรุง ฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการตัวอย่าง ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ เป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองกับผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปได้ทันเหตุการณ์
3) ควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับ อัลกอริธึม และโครงการ ให้มากขึ้น
4) ควรออกแบบเอกสารของการฝึกอบรมให้เป็นลักษณะของ หน่วยย่อย (Module) ควรมีการฝึกอบรมและ นำไปประยุกต์ใช้ให้แพร่หลายขึ้น ในทุกระดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
ผลการวิจัย ตอนที่ 2

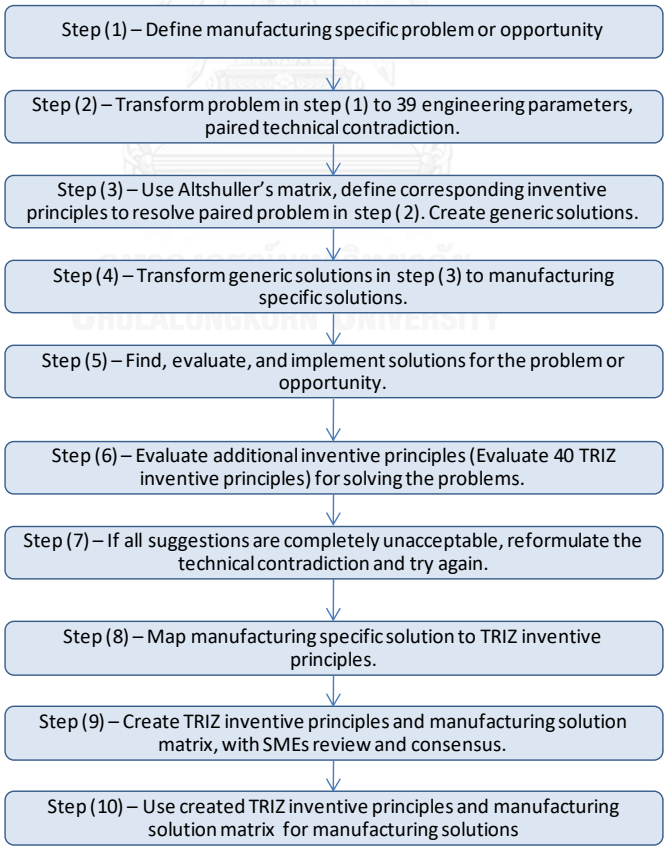
5.1 การปรับปรุงอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต

จากข้อมูลป้อนกลับจากทีมวิศวกรหลังจากทำการทดลองใช้อัลกอริธึมต้นแบบในการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต พบว่า อัลกอริธึมควรจะถูกปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยมีการปรับตัวให้ทันสมัยอยู่เสมอตามเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ และ กระบวนการที่เปลี่ยนไป มีฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการตัวอย่างเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองข้อมูลกับผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปได้ทันเหตุการณ์ อัลกอริธึมที่เป็นไปตามความต้องการของทีมวิศวกรในโรงงานตัวอย่างต้องเป็นพลวัตร คือมีการปรับให้ทันสมัยตลอดเวลาเพื่อที่จะประยุกต์ใช้กับ ผลิตภัณฑ์ใหม่ เทคโนโลยีใหม่ และ กระบวนการผลิตใหม่ จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับ Six Sigma, Lean และ TRIZ แนวทางในการพัฒนา การหาทางออกของปัญหาโดยใช้วิธีการ TRIZ ในลักษณะพลวัตร (Dynamic TRIZ Solution) แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรก เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต วิเคราะห์การแก้ปัญหาของแต่ละปัญหาในโครงการที่ประสบผลสำเร็จแล้ว แล้วทำการเชื่อมโยงกับหลักการในการแก้ปัญหาของ TRIZ เพื่อพัฒนาเป็นตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ inventive principles and Manufacturing solution matrix) หลังจากทำการพัฒนาตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิตเรียบร้อยแล้ว โดยแยกกลุ่มของหลักการเป็นแต่ละกลุ่มของผลของการปฏิบัติการจากกระบวนการผลิตเช่น การปรับปรุงความสามารถการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะทำการพัฒนา การหาทางออกของปัญหาโดยใช้วิธีการ TRIZ ในลักษณะพลวัตร (Dynamic TRIZ Solution) เพื่อทดลองใช้ขั้นตอนการปฏิบัติและตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิตที่ถูกสร้างขึ้นมา ขั้นตอนการปฏิบัตินี้จะสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Heavey and Murphy (2012) ที่กล่าวไว้ว่า การที่สามารถพัฒนาระบบของการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตเพื่อบริหารจัดการปัญหาและโอกาสในลักษณะที่เป็นพลวัตรจะทำให้องค์กรมีการพัฒนา ปรับปรุงโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจและผลประกอบการได้ดียิ่งๆขึ้นไป ในขณะเดียวกันการพัฒนา ตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิตที่มีความเหมาะสมกับแต่ละบริบทของแต่ละองค์กร จะช่วยสร้างความมั่นใจของวิศวกรหรือผู้ที่จะประยุกต์ใช้วิธีการของ TRIZ ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งจะเป็นทางออกของความท้าทายการศึกษาและการใช้งาน TRIZ ซึ่ง Ilevbare et al. (2013) อธิบายไว้ว่า ความท้าทายในการใช้ประโยชน์ TRIZ มี

หลากหลายเช่น TRIZ เป็นศาสตร์ที่เข้าใจยาก เรียนรู้ยาก เข้าใจยาก ใช้เวลานานมากในการที่จะเข้าใจอย่างลึกซึ้งและพัฒนาประสบการณ์เพื่อจะทำให้เกิดประโยชน์ได้จริง TRIZ ไม่มีมาตรฐาน และไม่มีตัวอย่างการปฏิบัติการที่ดีและนำมาเป็นแนวทางได้ ในเบื้องต้นผู้วิจัยได้คัดเลือกโครงการที่สำเร็จแล้วและเป็นโครงการที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาขององค์กรจำนวน 107 โครงการเพื่อทำการศึกษาในครั้งนี้ แต่ละโครงการได้ถูกทำการวิเคราะห์และจำแนกให้อยู่ในกลุ่มที่เหมาะสม กลุ่มของโครงการแบ่งเป็น การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถของกระบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และ การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การจัดแยกกลุ่มนี้ผู้วิจัยได้รับการอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญของโรงงานตัวอย่าง นอกจากนั้นผู้เชี่ยวชาญยังให้ความอนุเคราะห์ในการเชื่อมโยงการแก้ปัญหาของแต่ละโครงการไปยังหลักการการแก้ปัญหาของ TRIZ ด้วย

ระยะที่ 1 การพัฒนาเป็นตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ inventive principles and Manufacturing solution matrix)

ภาพที่ 5-1 แสดงถึงกรอบการทำงานของการพัฒนาเป็นตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ inventive principles and Manufacturing solution matrix) สำหรับโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 5-1 กรอบการทำงานของการพัฒนาเป็นตารางของหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา และโอกาส จำแนกกลุ่มของโครงการให้ชัดเจน ซึ่งแบ่งเป็น การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถของกระบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และ การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์ในการจำแนกนี้ ในกรณีของโรงงานตัวอย่าง โครงการ 107 โครงการได้ถูกศึกษาและถูกแยกกลุ่มโดยใช้แนวทางที่ประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตดังนี้

- การเพิ่มความสามารถของกระบวนการผลิต (Capability Improvement) – โดยทั่วไปหมายถึง ความสามารถการพัฒนาวิธีการ กระบวนการ เครื่องมือ ใหม่ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อสนับสนุน ผลิตภัณฑ์ใหม่ เทคโนโลยีใหม่ กระบวนการผลิตใหม่
- การลดต้นทุนการผลิต (Cost Reduction) – โดยทั่วไปหมายถึงการลดอัตราการใช้ของสิ่งที่ทำให้เกิดต้นทุนในกระบวนการผลิตเช่น ผลิตภัณฑ์บกพร่อง วัสดุสิ้นเปลือง ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์
- การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency Improvement) – โดยทั่วไปหมายถึงการเพิ่มผลผลิต หรือผลลัพธ์ในกระบวนการผลิตโดยใช้วัสดุที่ป้อนเข้าในอัตราเท่าเดิม หรือน้อยลง
- การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Quality Improvement) - โดยทั่วไปหมายถึงการลดการกระจายในกระบวนการผลิต หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อให้ลูกค้าพอใจมาก

Categories	Description	Remarks
Capability	Cap-01 Develop new test method in manufacturing process, process parameters.	การพัฒนาวิธีการทดสอบในกระบวนการผลิต, พารามิเตอร์ของกระบวนการ
Capability	Cap-02 Develop new material in manufacturing process.	การพัฒนาวัสดุใหม่ที่ใช้ในกระบวนการผลิต
Capability	Cap-03 Develop new test method in manufacturing process, material analysis.	การพัฒนาวิธีการทดสอบในกระบวนการผลิต, พารามิเตอร์ของวัสดุ
Capability	Cap-04 Develop new manufacturing process.	การพัฒนากระบวนการผลิตใหม่

Categories	Description	Remarks
Capability	Cap-05 Develop new test method in manufacturing process, product parameters.	การพัฒนาวิธีการทดสอบในกระบวนการผลิต, พารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์
Capability	Cap-06 Develop new method in manufacturing process.	การพัฒนาวิธีการการผลิตใหม่
Capability	Cap-07 Develop new fixture in manufacturing process.	การพัฒนาอุปกรณ์ติดตั้งใหม่ในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 5-1 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านความสามารถของกระบวนการผลิต

Categories	Description	Remarks
Quality	Qua-01 Improve manufacturing process parameter uniformity.	การปรับปรุงกระบวนการผลิต, ความเป็นเอกรูปของพารามิเตอร์
Quality	Qua-02 Reduce manufacturing process parameter variation.	การลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิต
Quality	Qua-03 Reduce manufacturing process defects.	การลดของเสียในกระบวนการผลิต
Quality	Qua-04 Reduce product parameter failure rate, electrical.	การลดผลิตภัณฑ์บกพร่องทางไฟฟ้า
Quality	Qua-05 Reduce manufacturing process parameter standard deviation.	การลดความค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต
Quality	Qua-06 Improve manufacturing IDM lifetime.	การปรับปรุงเพิ่มวงจรชีวิตของวัสดุสิ้นเปลือง
Quality	Qua-07 Reduce manufacturing material carrier variation.	การลดการกระจายของพาหะของวัสดุ

Categories	Description	Remarks
Quality	Qua-08 Prevent defect created in manufacturing process.	การป้องกันของเสียในกระบวนการผลิต
Quality	Qua-09 Reduce the measurement error rate.	การลดอัตราการวัดที่ผิดพลาด
Quality	Qua-10 Reduce the rework products.	การลดการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์
Quality	Qua-11 Improve manufacturing tool lifetime.	การเพิ่มวงจรชีวิตของเครื่องมือ
Quality	Qua-12 Improve effectiveness of inspection.	การเพิ่มประสิทธิผลของการตรวจวัด
Quality	Qua-13 Reduce measurement system vibration.	การลดการสั่นของระบบการวัด
Quality	Qua-14 Reduce variation of material handling.	การลดการกระจายของอุปกรณ์เคลื่อนย้ายวัสดุ

ตารางที่ 5-2 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านคุณภาพ

Categories	Description	Remarks
Cost	Cos-01 Reduce manufacturing process steps.	การลดขั้นตอนของกระบวนการผลิต
Cost	Cos-02 Improve product utilization/ yield, electrical.	การเพิ่มอัตราผลิตภัณฑ์ดี, ทางไฟฟ้า
Cost	Cos-03 Improve product utilization/ yield, mechanical.	การเพิ่มอัตราผลิตภัณฑ์ดี, ทางกล
Cost	Cos-04 Improve manufacturing tool productivity.	การเพิ่มผลิตภาพของ เครื่องจักร
Cost	Cos-05 Reduce manufacturing support process steps.	การลดขั้นตอนของการสนับสนุนการผลิต

Categories	Description	Remarks
Cost	Cos-06 Reduce manufacturing tool damage rate.	การลดอัตราการสูญเสียของเครื่องจักรการผลิต
Cost	Cos-07 Reduce parameters monitoring samples.	การลดตัวอย่างของการสุ่มพารามิเตอร์
Cost	Cos-08 Reduce the consumption of IDM.	การลดอัตราการใช้ของวัสดุสิ้นเปลือง
Cost	Cos-09 Reduce operators in manufacturing process.	การลดจำนวนพนักงานในกระบวนการผลิต
Cost	Cos-10 Reduce rework steps in manufacturing process.	การลดขั้นตอนการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์
Cost	Cos-11 Reduce cost of IDM.	การลดต้นทุนของวัสดุสิ้นเปลือง
Cost	Cos-12 Reduce cost of material handling.	การลดต้นทุนของอุปกรณ์เคลื่อนย้ายวัสดุ
Cost	Cos-13 Reduce cost of logistics.	กาลดต้นทุนของการขนย้าย

ตารางที่ 5-3 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านต้นทุน

Categories	Description	Remarks
Efficiency	Eff-01 Improve unit per hour in manufacturing process.	การเพิ่มจำนวนหน่วยต่อชั่วโมง
Efficiency	Eff-02 Improve data accuracy, completeness and speed of retrieval.	การเพิ่มความรวดเร็วของการดึงข้อมูลที่ถูกต้อง สมบูรณ์
Efficiency	Eff-03 Reduce manufacturing tool downtime.	การลดเวลาเสียของเครื่องจักร
Efficiency	Eff-04 Reduce manufacturing process cycle time.	การลดรอบเวลาของการผลิต
Efficiency	Eff-05 Reduce waiting time.	การลดเวลาการรอการผลิต

Categories	Description	Remarks
Efficiency	Eff-06 Reduce product conversion time.	การลดเวลาการสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์
Efficiency	Eff-07 Improve labor hour per unit.	การลดเวลาการผลิต ผลิตภัณฑ์
Efficiency	Eff-08 Improve manufacturing tool consumption rate.	การลดอัตราการสิ้นเปลืองของอุปกรณ์ของเครื่องจักร

ตารางที่ 5-4 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านประสิทธิภาพ

ผลลัพธ์จากการแบ่งกลุ่ม พบว่า การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถของกระบวนการผลิตมี 13 โครงการ การลดต้นทุนการผลิตมี 34 โครงการ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมี 33 โครงการ และ การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์มี 27 โครงการ

ขั้นตอนที่ 2 การปรับเปลี่ยนจากปัญหาและโอกาสใน ขั้นตอนที่ 1 ให้เป็น พารามิเตอร์ทางวิศวกรรม ของ TRIZ (ภาคผนวก ง)

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ตาราง พารามิเตอร์ทางวิศวกรรมและหลักการทางนวัตกรรมเพื่อระบุ หลักการเฉพาะที่จะนำมาใช้แก้ไขปัญหาเชิงเทคนิค สร้างการแก้ปัญหาทั่วไปโดยใช้แนวทางของอัลชูเลอร์ (ภาคผนวก จ)

ขั้นตอนที่ 4 ปรับเปลี่ยนแนวทางแก้ปัญหาทั่วไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาเฉพาะ

ขั้นตอนที่ 5 ใช้แนวทางแก้ปัญหาเฉพาะในการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 6 ทำการประเมินการใช้หลักการของ TRIZ ทั้ง 40 หลักการ (ภาคผนวก ค) สร้างแนวทางการแก้ปัญหาทั่วไปที่เหมาะกับปัญหา แล้วสร้างแนวทางการแก้ปัญหาเฉพาะ

ขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบผลลัพธ์ ถ้าผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาไม่เป็นที่น่าพอใจ ให้ทบทวนความขัดแย้งเชิงเทคนิคใหม่ แล้วลองแก้ปัญหาอีกรอบ

ขั้นตอนที่ 8 สรุปแนวทางการแก้ปัญหาที่ใช้ได้จริง ปรับปรุงตารางของ หลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ inventive principles and Manufacturing solution matrix)

TRIZ Inventive Principles	Capability	Cost	Efficiency	Quality	Grand Total
01.Segmentation	12	27	35	25	99
02.Taking out		9	1	1	11
03.Local quality	12	30	34	29	105
04.Asymmetry	1			5	6
05.Merging		1	3		4
06.Universality		3	2	1	6
07.Nested doll		1			1
09.Preliminary anti-action	1	2			3
10.Preliminary action	2		2	1	5
13.The other way round	2	13	15	12	42
15.Dynamics		2		2	4
16.Partial or excessive actions				2	2
17.Another dimension	2				2
18.Mechanical vibration				1	1
19.Periodic action			1		1
20.Continuity of useful action	1	1			2
22.Turn Lemons into Lemonade		4			4
23.Feedback	1	5	5	4	15
24.Intermediary		2			2
25.Self-service		1			1
26.Copying	2	1	3	2	8
27.Cheap short-living objects		2			2
28.Mechanics substitution	8	8		3	19
29.Pneumatics and hydraulics			1	2	3
30.Flexible shells and thin films		1		3	4
34.Discarding and recovering		3			3
35.Parameter changes	1			2	3
37.Thermal expansion		1			1
38.Strong oxidants	1				1
40.Composite materials	3	4	1	4	12
41.IT Application	1	5	79	1	86
Grand Total	**50**	**126**	**182**	**100**	**458**

ตารางที่ 5-5 หลักการของ TRIZ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ในโรงงานตัวอย่าง

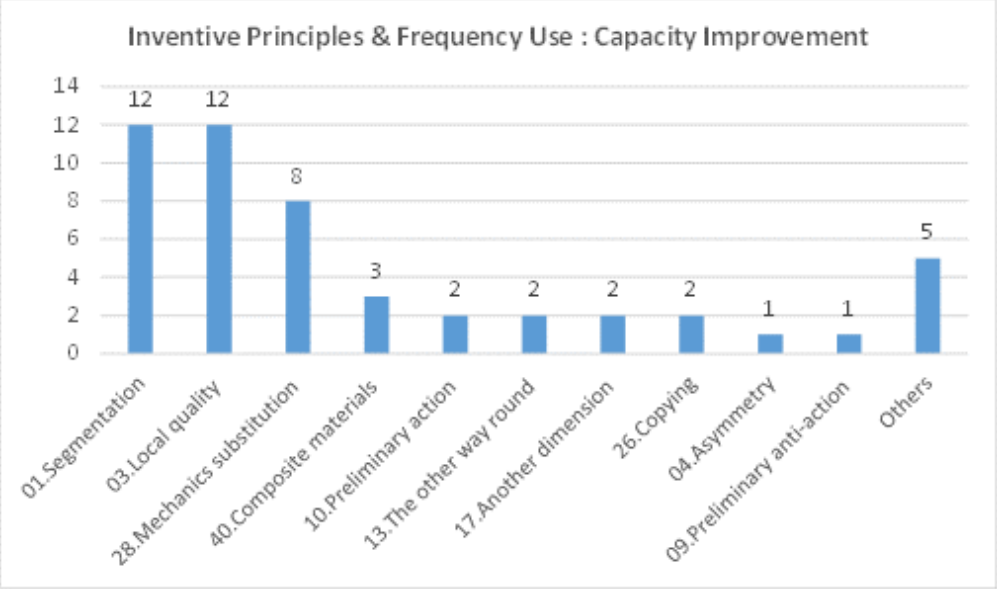
จากการวิเคราะห์โครงการทั้ง 107 โครงการ สามารถสรุปรายละเอียดของหลักการของ TRIZ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างได้ดังต่อไปนี้คือ หลักการที่ 3 Local Quality ได้รับการประยุกต์ ในการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ หลักการที่ 1 Segmentation และ หลักการที่ 41 IT application ตามลำดับ หลักการที่ 41 ไม่พบในรายการหลักการของ อัลชูเลอร์แต่เป็นหลักการใหม่ที่ถูกค้นพบหลังจากวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาของโรงงานตัวอย่าง โดยหลักการนี้ได้รับการประยุกต์ใช้การพัฒนา ปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต โดยมีการใช้สูงสุดในกลุ่มนี้

จากการวิเคราะห์กลุ่มของการพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต พบว่า หลักการที่ 1 Segmentation มีการประยุกต์ใช้มากที่สุดคือ 12 ครั้ง หรือ ร้อยละ 24 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 3 Local quality มีการประยุกต์ใช้มากที่สุดคือ 12 ครั้งเช่นกัน หรือ ร้อยละ 24 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 28 Mechanical substitution มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 3 คือ 8 ครั้ง หรือ ร้อยละ 16 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 40 Composite material มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 4 คือ 3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 6 ของการใช้ทั้งหมด และหลักการอื่นๆ มีการประยุกต์ใช้ตามลำดับคือ

หลักการที่ 10 Preliminary action มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 หลักการที่ 13 The other way round มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 หลักการที่ 17 Another dimension มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 หลักการที่ 26 Copying มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 หลักการที่ 4 Asymmetry มีการประยุกต์ใช้ 1 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 หลักการที่ 9 Preliminary anti-action มีการประยุกต์ใช้ 1 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 และหลักการที่ อื่นๆของ TRIZ มีการประยุกต์ใช้ 5 ครั้ง หรือ ร้อยละ 10

Capability	Inventive Principles	Freq	%
1	01.Segmentation	12	24%
2	03.Local quality	12	24%
3	28.Mechanics substitution	8	16%
4	40.Composite materials	3	6%
5	10.Preliminary action	2	4%
6	13.The other way round	2	4%
7	17.Another dimension	2	4%
8	26.Copying	2	4%
9	04.Asymmetry	1	2%
10	09.Preliminary anti-action	1	2%
	Others	5	10%

ตารางที่ 5-6 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านความสามารถในกระบวนการผลิต



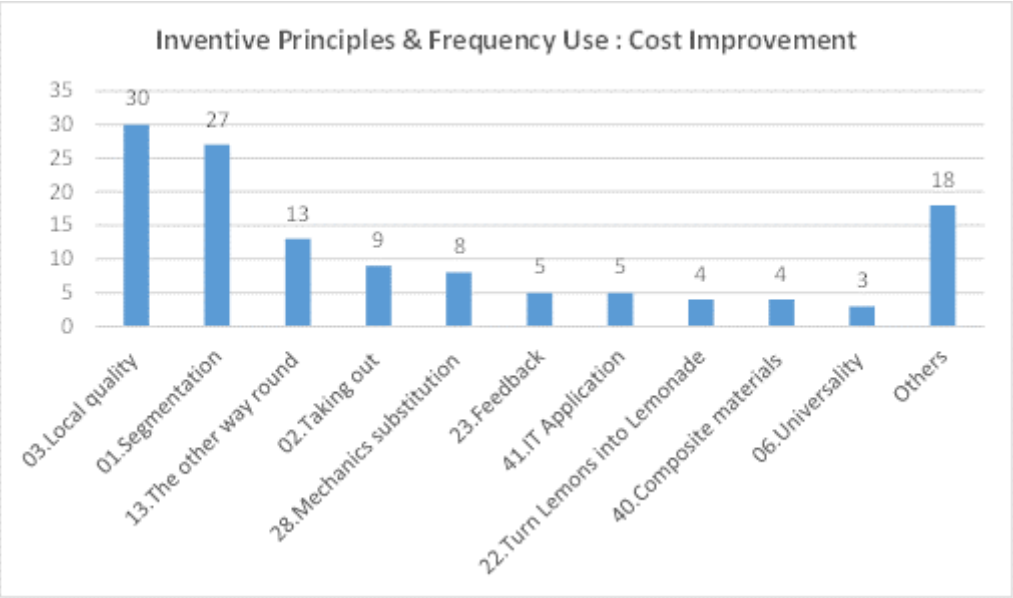
ภาพที่ 5-2 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านความสามารถในกระบวนการผลิต

จากการวิเคราะห์กลุ่มของการลดต้นทุนการผลิต พบว่า หลักการที่ 3 Local quality มีการประยุกต์ใช้มากที่สุดคือ 30 ครั้ง หรือ ร้อยละ 24 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 1 Segmentation มี

การประยุกต์เป็นอันดับ 2 คือ 27 ครั้ง หรือ ร้อยละ 21 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 13 The other way round มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 3 คือ 13 ครั้ง หรือ ร้อยละ 10 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 2 Taking out มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 4 คือ 9 ครั้ง หรือ ร้อยละ 7 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 28 Mechanical substitution มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 5 คือ 8 ครั้ง หรือ ร้อยละ 6 ของการใช้ทั้งหมด และหลักการอื่นๆ มีการประยุกต์ใช้ตามลำดับคือ หลักการที่ 23 Feedback มีการประยุกต์ใช้ 5 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 หลักการที่ 41 IT Application มีการประยุกต์ใช้ 5 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 หลักการที่ 22 Turn Lemon into Lemonade มีการประยุกต์ใช้ 4 ครั้ง หรือ ร้อยละ 3 หลักการที่ 40 Composite material มีการประยุกต์ใช้ 4 ครั้ง หรือ ร้อยละ 3 หลักการที่ 6 Universality มีการประยุกต์ใช้ 3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 และหลักการที่ อื่นๆของ TRIZ มีการประยุกต์ใช้ 18 ครั้ง หรือ ร้อยละ 14

Cost	Inventive Principles	Freq	%
1	03.Local quality	30	24%
2	01.Segmentation	27	21%
3	13.The other way round	13	10%
4	02.Taking out	9	7%
5	28.Mechanics substitution	8	6%
6	23.Feedback	5	4%
7	41.IT Application	5	4%
8	22.Turn Lemons into Lemonade	4	3%
9	40.Composite materials	4	3%
10	06.Universality	3	2%
	Others	18	14%

ตารางที่ 5-7 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการลดต้นทุนการผลิต

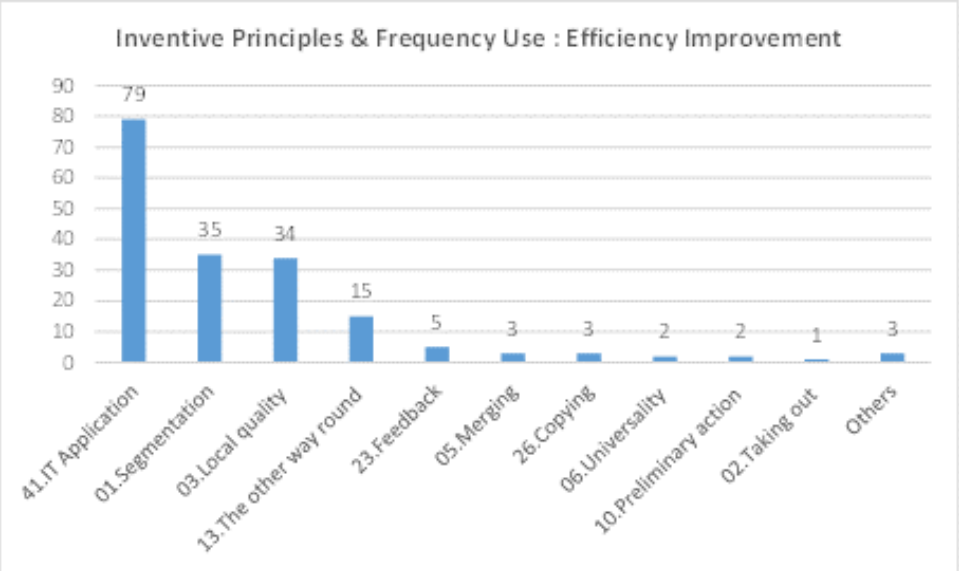


ภาพที่ 5-3 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการลดต้นทุนการผลิต

จากการวิเคราะห์กลุ่มของการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต พบว่า หลักการที่ 41 IT application มีการประยุกต์ใช้มากที่สุดคือ 79 ครั้ง หรือ ร้อยละ 43 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 1 Segmentation มีการประยุกต์ใช้เป็นอันดับ 2 คือ 35 ครั้ง หรือ ร้อยละ 19 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 3 Local quality มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 3 คือ 34 ครั้ง หรือ ร้อยละ 19 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 13 The other way round มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 4 คือ 15 ครั้ง หรือ ร้อยละ 8 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 23 Feedback มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 5 คือ 5 ครั้ง หรือ ร้อยละ 3 ของการใช้ทั้งหมด และหลักการอื่นๆ มีการประยุกต์ใช้ตามลำดับคือ หลักการที่ 5 Merging มีการประยุกต์ใช้ 3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 หลักการที่ 26 Copying มีการประยุกต์ใช้ 3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 หลักการที่ 6 Universality มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 1 หลักการที่ 10 Preliminary action มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 1 หลักการที่ 2 Taking out มีการประยุกต์ใช้ 1 ครั้ง หรือ ร้อยละ 1 และหลักการที่ อื่นๆของ TRIZ มีการประยุกต์ใช้ 3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2

Efficiency	Inventive Principles	Freq	%
1	41.IT Application	79	43%
2	01.Segmentation	35	19%
3	03.Local quality	34	19%
4	13.The other way round	15	8%
5	23.Feedback	5	3%
6	05.Merging	3	2%
7	26.Copying	3	2%
8	06.Universality	2	1%
9	10.Preliminary action	2	1%
10	02.Taking out	1	1%
	Others	3	2%

ตารางที่ 5-8 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต



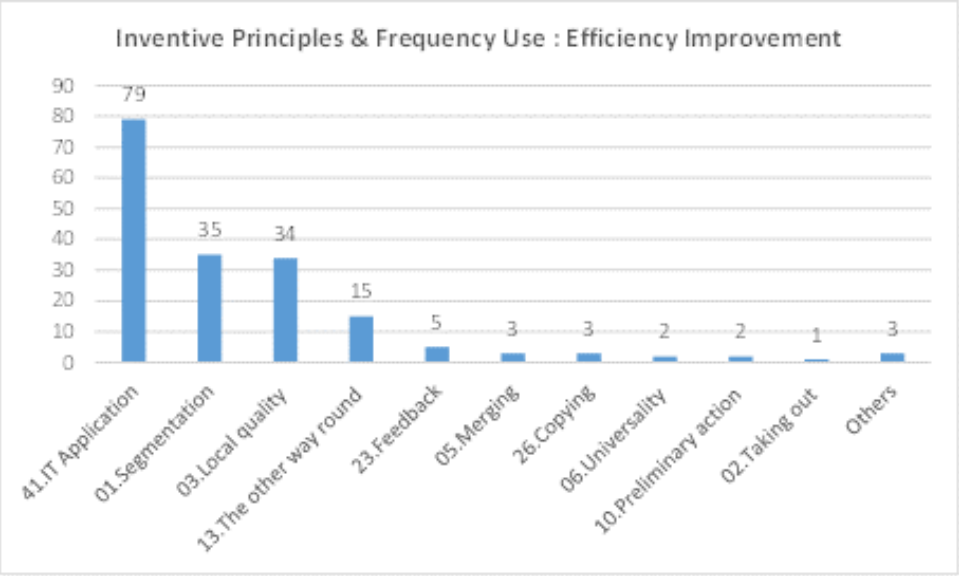
ภาพที่ 5-4 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

จากการวิเคราะห์กลุ่มของการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ พบว่า หลักการที่ 3 Local quality มีการประยุกต์ใช้มากที่สุดคือ 29 ครั้ง หรือ ร้อยละ 29 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 1 Segmentation มีการประยุกต์ใช้เป็นอันดับ 2 คือ 25 ครั้ง หรือ ร้อยละ 25 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 13 The other way round มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 3 คือ 12 ครั้ง หรือ ร้อยละ 12 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 4 Asymmetry มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 4 คือ 5 ครั้ง หรือ ร้อยละ 5

ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 23 Feedback มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 5 คือ 4 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 ของการใช้ทั้งหมด และหลักการอื่นๆ มีการประยุกต์ใช้ตามลำดับคือ หลักการที่ 40 Composite material มีการประยุกต์ใช้ 4 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 หลักการที่ 28 Mechanical substitution มีการประยุกต์ใช้ 3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 3 หลักการที่ 30 Flexible sheels and thin films มีการประยุกต์ใช้ 3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 3 หลักการที่ 15 Dynamics มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 หลักการที่ 6 Partial or excessive actions มีการประยุกต์ใช้ 2 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 และ หลักการที่ อื่นๆของ TRIZ มีการประยุกต์ใช้ 11 ครั้ง หรือ ร้อยละ 11

Quality	Inventive Principles	Freq	%
1	03.Local quality	29	29%
2	01.Segmentation	25	25%
3	13.The other way round	12	12%
4	04.Asymmetry	5	5%
5	23.Feedback	4	4%
6	40.Composite materials	4	4%
7	28.Mechanics substitution	3	3%
8	30.Flexible shells and thin films	3	3%
9	15.Dynamics	2	2%
10	16.Partial or excessive actions	2	2%
	Others	11	11%

ตารางที่ 5-9 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ

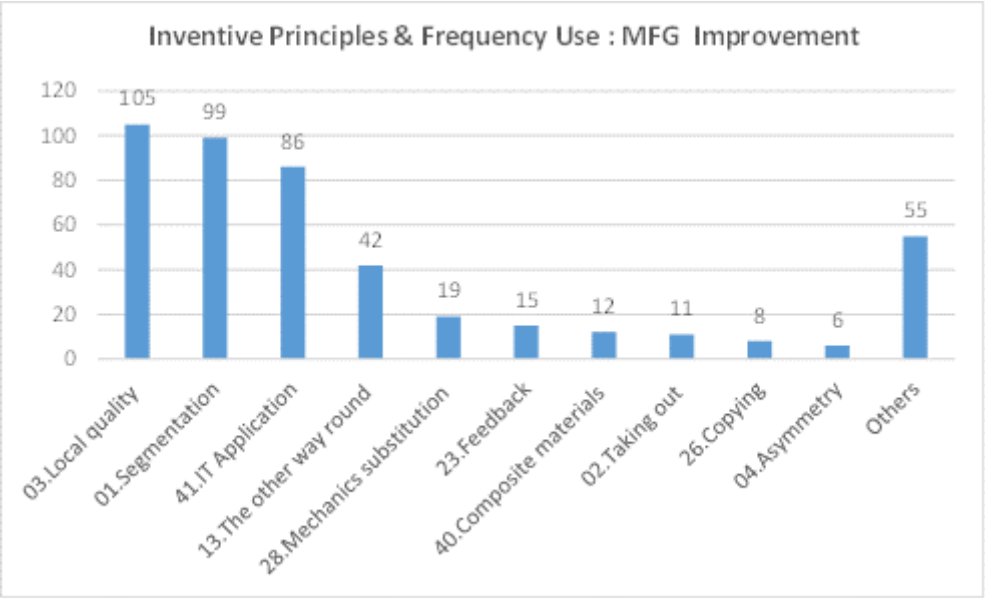


ภาพที่ 5-5 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

จากการวิเคราะห์กลุ่มของการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม พบว่า หลักการที่ 3 Local quality มีการประยุกต์ใช้มากที่สุดคือ 105 ครั้ง หรือ ร้อยละ 23 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 1 Segmentation มีการประยุกต์ใช้เป็นอันดับ 2 คือ 99 ครั้ง หรือ ร้อยละ 22 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 41 IT application มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 3 คือ 86 ครั้ง หรือ ร้อยละ 19 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 13 The other way round มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 4 คือ 42 ครั้ง หรือ ร้อยละ 9 ของการใช้ทั้งหมด หลักการที่ 28 Mechanics substitution มีการประยุกต์ใช้เป็นลำดับ 5 คือ 19 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4 ของการใช้ทั้งหมด และหลักการอื่นๆ มีการประยุกต์ใช้ตามลำดับคือ หลักการที่ 23 Feedback มีการประยุกต์ใช้ 15 ครั้ง หรือ ร้อยละ 3 หลักการที่ 40 Composite material มีการประยุกต์ใช้ 12 ครั้ง หรือ ร้อยละ 3 หลักการที่ 2 Taking out มีการประยุกต์ใช้ 11 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 หลักการที่ 26 Copying มีการประยุกต์ใช้ 8 ครั้ง หรือ ร้อยละ 2 หลักการที่ 4 Asymmetry มีการประยุกต์ใช้ 6 ครั้ง หรือ ร้อยละ 1 และ หลักการที่ อื่นๆของ TRIZ มีการประยุกต์ใช้ 55 ครั้ง หรือ ร้อยละ 12

	Inventive Principles	Freq	%
1	03.Local quality	105	23%
2	01.Segmentation	99	22%
3	41.IT Application	86	19%
4	13.The other way round	42	9%
5	28.Mechanics substitution	19	4%
6	23.Feedback	15	3%
7	40.Composite materials	12	3%
8	02.Taking out	11	2%
9	26.Copying	8	2%
10	04.Asymmetry	6	1%
	Others	55	12%

ตารางที่ 5-10 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม



ภาพที่ 5-6 ความถี่ในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ด้านการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม

การวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่า จำนวนโครงการทั้งหมด 107 โครงการมีการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ 458 ครั้ง กล่าวคือ มีการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ มากกว่า 1 หลักการในแต่ละโครงการ หรือประมาณ 4.3 หลักการต่อ 1 โครงการ

ขั้นตอนที่ 9 การสร้างตารางหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ inventive principles and Manufacturing solution matrix) จากข้อมูลที่ได้จากโครงการของโรงงานตัวอย่าง พร้อมทั้งขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในการทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องและให้ข้อเสนอแนะ

ตารางแสดงความถี่ของการใช้หลักการของ TRIZ ในการแก้ปัญหากระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง

Inventive Principles		Frequency	Generic Solutions
1	03.Local quality	105	· Change an object's structure from uniform to non-uniform, change an external environment (or external influence) from uniform to non-uniform. · Make each part of an object function in conditions most suitable for its operation. · Make each part of an object fulfill a different and useful function.
2	01.Segmentation	99	· Divide an object into independent parts. · Make an object easy to disassemble. · Increase the degree of fragmentation or segmentation.
3	41.IT Application *	86	· Replace normal manual works with IT application to improve data accessibility, speed, accuracy, including decision making aids.
4	13.The other way round	42	· Invert the action(s) used to solve the problem (e.g. instead of cooling an object, heat it). · Make movable parts (or the external environment) fixed, and fixed parts movable.
5	28.Mechanics substitution	19	· Replace a mechanical means with a sensory (optical, acoustic, taste or smell) means. · Change from static to movable fields, from unstructured fields to those having structure. · Use fields in conjunction with field-activated (e.g. ferromagnetic) particles.
6	23.Feedback	15	· Introduce feedback (referring back, cross-checking) to improve a process or action. · If feedback is already used, change its magnitude or influence.

Inventive Principles		Frequency	Generic Solutions
7	40.Composite materials	12	· Change from uniform to composite (multiple) materials, to achieve the required function.
8	02.Taking out	11	· Separate an interfering part or property from an object, or single out the only necessary part (or property) of an object.
9	26.Copying	8	· Instead of an unavailable, expensive, fragile object, use simpler and inexpensive copies. · Replace an object, or process with optical copies. · If visible optical copies are already used, move to infrared or ultraviolet copies
10	04.Asymmetry	6	· Change the shape of an object from symmetrical to asymmetrical. · If an object is asymmetrical, increase its degree of asymmetry
11	06.Universality	6	· Make a part or object perform multiple functions; eliminate the need for other parts.
12	10.Preliminary action	5	· Perform, before it is needed, the required change of an object (either fully or partially). · Pre-arrange objects such that they can come into action from the most convenient place and without losing time for their delivery
13	05.Merging	4	· Bring closer together (or merge) identical or similar objects, assemble identical or similar parts to perform parallel operations. · Make operations contiguous or parallel; bring them together in time.

Inventive Principles		Frequency	Generic Solutions
14	15.Dynamics	4	· Allow (or design) the characteristics of an object, external environment, or process to change to be optimal or to find an optimal operating condition. · Divide an object into parts capable of movement relative to each other.
15	22.Turn Lemons into Lemonade	4	· Use harmful factors (particularly, harmful effects of the environment or surroundings) to achieve a positive effect. · Eliminate the primary harmful action by adding it to another harmful action to resolve the problem.
16	30.Flexible shells and thin films	4	· Use flexible shells and thin films instead of three dimensional structures. · Isolate the object from the external environment using flexible shells and thin films.
17	09.Preliminary anti-action	3	· If it will be necessary to do an action with both harmful and useful effects, this action should be replaced with anti-actions to control harmful effects. · Create beforehand stresses in an object that will oppose known undesirable working stresses later on.
18	29.Pneumatics and hydraulics	3	· Use gas and liquid parts of an object instead of solid parts (e.g. inflatable, filled with liquids, air cushion, hydrostatic, hydro-reactive).

Inventive Principles		Frequency	Generic Solutions
19	34.Discarding and recovering	3	· Make portions of an object that have fulfilled their functions go away (discard by dissolving, evaporating, etc.) or modify these directly during operation.
20	35.Parameter changes	3	· Change an object's physical state (e.g. to a gas, liquid, or solid.). · Change the concentration or consistency. · Change the degree of flexibility. · Change the temperature.
21	16.Partial or excessive actions	2	· If 100 percent of an object is hard to achieve using a given solution method then, by using 'slightly less' or 'slightly more' of the same method, the problem may be considerably easier to solve.
22	17.Another dimension	2	· To move an object in two- or three-dimensional space. · Use a multi-story arrangement of objects instead of a single-story arrangement. · Tilt or re-orient the object, lay it on its side. · Use 'another side' of a given area.
23	20.Continuity of useful action	2	· Carry on work continuously; make all parts of an object work at full load, all the time.
24	24.Intermediary	2	· Use an intermediary carrier article or intermediary process. · Merge one object temporarily with another (which can be easily removed).
25	27.Cheap short-living objects	2	· Replace an expensive object with a multiple of inexpensive objects, comprising certain qualities (such as service life, for instance).

Inventive Principles		Frequency	Generic Solutions
26	07.Nested doll	1	· Place one object inside another; place each object, in turn, inside the other. · Make one part pass through a cavity in the other.
27	18.Mechanical vibration	1	· Cause an object to oscillate or vibrate. · Increase its frequency (even up to the ultrasonic). · Use an object's resonant frequency. · Use piezoelectric vibrators instead of mechanical ones. · Use combined ultrasonic and electromagnetic field oscillations.
28	19.Periodic action	1	· Instead of continuous action, use periodic or pulsating actions. · If an action is already periodic, change the periodic magnitude or frequency.
29	25.Self-service	1	· Make an object serve itself by performing auxiliary helpful functions. · Use waste resources, energy, or substances
30	37.Thermal expansion	1	· Use thermal expansion (or contraction) of materials. · If thermal expansion is being used, use multiple materials with different coefficients of thermal expansion.
31	38.Strong oxidants	1	· Replace common air with oxygen-enriched air. · Replace enriched air with pure oxygen. · Use ionized oxygen. · Replace ozonized (or ionized) oxygen with ozone.

ตารางที่ 5-11 ตารางแสดงความถี่ของการใช้หลักการของ TRIZ ในการแก้ปัญหากระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง

*หลักการของ TRIZ เพิ่มเติมที่ได้จากวิเคราะห์โครงการนำร่องในโรงงานตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 10 การประยุกต์ใช้ ตารางหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ inventive principles and Manufacturing solution matrix) ในการแก้ปัญหา และบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

การแก้ปัญหาในแนวทางของ TRIZ แนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิผลสูงคือ การวิเคราะห์ฟังก์ชัน กระบวนการคิดเริ่มจากการมองปัญหาเป็นระบบเชิงเทคนิค ระบบถูกสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองการใช้งานคือ ฟังก์ชันหลัก (Primary functions) หรือฟังก์ชั่นที่เป็นประโยชน์ (Useful function) ระบบประกอบด้วยส่วนประกอบต่างที่มีฟังก์ชันประจำตัว การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านี้อย่างเหมาะสมและมีสิ่งแวดล้อมที่พอเหมาะ ระบบจะสร้างฟังก์ชันหลักขึ้นมา แต่ในกรณีที่มีเงื่อนไขที่ไม่เหมาะสมในด้านการปฏิสัมพันธ์หรือสิ่งแวดล้อมระบบจะสร้างฟังก์ชันที่เป็นโทษ (Harmful functions) (Ilevbare et al. 2013) การวิเคราะห์ฟังก์ชันที่กล่าวมานี้มีความสอดคล้องกับหลักการของ TRIZ คือ หลักการที่ 3 Local quality ซึ่งอ้างถึง การปรับเปลี่ยนส่วนประกอบของระบบเชิงเทคนิคให้มีเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการเติมเต็มฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์ หรือ ฟังก์ชันหลัก และ หลักการที่ 1 Segmentation ซึ่งอธิบายถึง การแยกระบบเชิงเทคนิคออกเป็นส่วนๆ เพื่อง่ายต่อการแยก ประกอบและมีความเข้าใจด้านโครงสร้าง ด้วยเหตุผลนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอ ให้ใช้หลักการที่ 1 Segmentation และ หลักการที่ 3 Local quality เป็นหลักการหลัก (Primary principle) ในการวิเคราะห์ปัญหาหรือโอกาส ทำความเข้าใจระบบเชิงเทคนิค ส่วนประกอบของระบบ โครงสร้าง ฟังก์ชันหลัก ฟังก์ชันที่เป็นโทษ และการปฏิสัมพันธ์ภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสมเพื่อทำให้เกิดฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์ หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการแก้ปัญหาและการบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิตมีดังนี้คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต (Capability improvement)

หลักการแนะนำสำหรับการแก้ปัญหาและการบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิต แสดงในตารางที่ 5-12

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
28.Mechanics substitution	3	
40.Composite materials	4	
10.Preliminary action	5	
13.The other way round	6	
17.Another dimension	7	
26.Copying	8	
04.Asymmetry	9	
09.Preliminary anti-action	10	

ตารางที่ 5-12 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต

กลุ่มของการพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต ลำดับหลักการ 10 หลักการแรกของ TRIZ ในการประยุกต์ใช้คือ หลักการที่ 1 Segmentation, หลักการที่ 3 Local quality, หลักการที่ 28 Mechanical substitution, หลักการที่ 40 Composite material, หลักการที่ 10 Preliminary action, หลักการที่ 13 The other way round,หลักการที่ 17 Another dimension, หลักการที่ 26 Copying, หลักการที่ 4 Asymmetry และ หลักการที่ 9 Preliminary anti-action.

การลดต้นทุนการผลิต (Cost improvement)

หลักการแนะนำสำหรับการแก้ปัญหาและการบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิต แสดงในตารางที่ 5-13

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
13.The other way round	3	
02.Taking out	4	
28.Mechanics substitution	5	
23.Feedback	6	
41.IT Application	7	
22.Turn Lemons into Lemonade	8	
40.Composite materials	9	
06.Universality	10	

ตารางที่ 5-13 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการลดต้นทุนการผลิต

กลุ่มของการพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต ลำดับหลักการ 10 หลักการแรกของ TRIZ ในการประยุกต์ใช้คือ หลักการที่ 1 Segmentation, หลักการที่ 3 Local quality, หลักการที่ 13 The other way round, หลักการที่ 2 Taking out, หลักการที่ 28 Mechanics substitution, หลักการที่ 23 Feedback, หลักการที่ 41 IT Application, หลักการที่ 22 Turn Lemons into Lemonade, หลักการที่ 40 Composite materials และ หลักการที่ 6 Universality.

การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (Efficiency improvement)

หลักการแนะนำสำหรับการแก้ปัญหาและการบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิต แสดงในตารางที่ 5-14

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
41.IT Application	3	
13.The other way round	4	
23.Feedback	5	
05.Merging	6	
26.Copying	7	
06.Universality	8	
10.Preliminary action	9	
02.Taking out	10	

ตารางที่ 5-14 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

กลุ่มของการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ลำดับหลักการ 10 หลักการแรกของ TRIZ ในการประยุกต์ใช้คือ หลักการที่ 1 Segmentation, หลักการที่ 3 Local quality, หลักการที่ 41 IT Application, หลักการที่ 13 The other way round, หลักการที่ 23 Feedback, หลักการที่ 5 Merging, หลักการที่ 26 Copying, หลักการที่ 6 Universality, หลักการที่ 10 Preliminary action และ หลักการที่ 2 Taking out.

การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ (Quality improvement)

หลักการแนะนำสำหรับการแก้ปัญหาและการบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิต แสดงในตารางที่ 5-15

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
13.The other way round	3	
04.Asymmetry	4	
23.Feedback	5	
40.Composite materials	6	
28.Mechanics substitution	7	
30.Flexible shells and thin films	8	
15.Dynamics	9	
16.Partial or excessive actions	10	

ตารางที่ 5-15 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ

กลุ่มของการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ ลำดับหลักการ 10 หลักการแรกของ TRIZ ในการประยุกต์ใช้คือ หลักการที่ 1 Segmentation, หลักการที่ 3 Local quality, หลักการที่ 13 The other way round, หลักการที่ 4 Asymmetry, หลักการที่ 23 Feedback, หลักการที่ 40 Composite materials, หลักการที่ 28 Mechanics substitution, หลักการที่ 30 Flexible shells and thin films, หลักการที่ 15 Dynamics และ หลักการที่ 16 Partial or excessive actions.

การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม (General manufacturing improvement)

หลักการแนะนำสำหรับการแก้ปัญหาและการบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิต แสดงในตารางที่ 5-16

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
41.IT Application	3	
13.The other way round	4	
28.Mechanics substitution	5	
23.Feedback	6	
40.Composite materials	7	
02.Taking out	8	
26.Copying	9	
04.Asymmetry	10	

ตารางที่ 5-16 หลักการของ TRIZ แนะนำสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม

กลุ่มของการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม ลำดับหลักการ 10 หลักการแรกของ TRIZ ในการประยุกต์ใช้คือ หลักการที่ 1 Segmentation, หลักการที่ 3 Local quality, หลักการที่ 41 IT Application, หลักการที่ 13 The other way round, หลักการที่ 28 Mechanics substitution, หลักการที่ 23 Feedback, หลักการที่ 40 Composite materials, หลักการที่ 2 Taking out, หลักการที่ 26 Copying และ หลักการที่ 04 Asymmetry.

การแก้ไขปัญหาโดยวิธีการของ TRIZ ในแนวทางพลวัตร (Dynamic TRIZ solution model)

จากการศึกษาโครงการในโรงงานตัวอย่าง หลักการของ TRIZ ที่แนะนำให้ประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อสนับสนุนการแก้ไขปัญหาและบรรลุถึงโอกาสในกระบวนการผลิต โดยครอบคลุมถึง การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ และ การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม ซึ่งการปฏิบัติการสนับสนุนโดยตรงต่อผลประกอบการของโรงงานตัวอย่าง มีความสอดคล้องกับคำกล่าวของ (Dombrowski et al. 2016) ที่อธิบายไว้ว่า ปัญหาและโอกาสในกระบวนการผลิตต้องถูกระบุอย่างชัดเจนและต้องมั่นใจว่ามีความสอดคล้องกับ

ยุทธศาสตร์การผลิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อองค์กรและส่งเสริมความได้เปรียบของการแข่งขันทางธุรกิจ แนวทางของการประยุกต์ ใช้หลักการของ TRIZ ที่แนะนำคือ ใช้ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต จำแนกตามโอกาสในการปรับปรุง ของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียด รายการของการพัฒนาปรับปรุงเป็นเอกสารอ้างอิง เมื่อวิศวกรหรือผู้ปฏิบัติ ระบุปัญหาอย่างชัดเจนแล้ว ใช้รายการดังกล่าวเพื่อระบุว่าปัญหาที่ต้องการการแก้ไขนั้นอยู่ในกลุ่มใด ก็ใช้หลักการของ TRIZ ที่แนะนำในการสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาทั่วไปและแนวทางการแก้ไขปัญหาเฉพาะ และถ้าปัญหานั้นไม่อยู่ในกลุ่มของรายการที่ระบุอย่างชัดเจนในกลุ่มของ การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต และการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ ก็ให้ใช้หลักการของ TRIZ ของ การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม

ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต จำแนกตามโอกาสในการปรับปรุง ของโรงงานตัวอย่าง แสดงในตารางที่ 5-17, 5-18, 5-19, 5-20

Categories	Description	Remarks
Capability	Cap-01 Develop new test method in manufacturing process, process parameters.	การพัฒนาวิธีการทดสอบในกระบวนการผลิต, พารามิเตอร์ของกระบวนการ
Capability	Cap-02 Develop new material in manufacturing process.	การพัฒนาวัสดุใหม่ที่ใช้ในกระบวนการผลิต
Capability	Cap-03 Develop new test method in manufacturing process, material analysis.	การพัฒนาวิธีการทดสอบในกระบวนการผลิต, พารามิเตอร์ของวัสดุ
Capability	Cap-04 Develop new manufacturing process.	การพัฒนากระบวนการผลิตใหม่
Capability	Cap-05 Develop new test method in manufacturing process, product parameters.	การพัฒนาวิธีการทดสอบในกระบวนการผลิต, พารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์
Capability	Cap-06 Develop new method in manufacturing process.	การพัฒนาวิธีการการผลิตใหม่

Categories	Description	Remarks
Capability	Cap-07 Develop new fixture in manufacturing process.	การพัฒนาอุปกรณ์ติดตั้งใหม่ในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 5-17 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านความสามารถของกระบวนการผลิต

Categories	Description	Remarks
Quality	Qua-01 Improve manufacturing process parameter uniformity.	การปรับปรุงกระบวนการผลิต, ความเป็นเอกรูปของพารามิเตอร์
Quality	Qua-02 Reduce manufacturing process parameter variation.	การลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิต
Quality	Qua-03 Reduce manufacturing process defects.	การลดของเสียในกระบวนการผลิต
Quality	Qua-04 Reduce product parameter failure rate, electrical.	การลดผลิตภัณฑ์บกพร่องทางไฟฟ้า
Quality	Qua-05 Reduce manufacturing process parameter standard deviation.	การลดความค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต
Quality	Qua-06 Improve manufacturing IDM lifetime.	การปรับปรุงเพิ่มวงจรชีวิตของวัสดุสิ้นเปลือง
Quality	Qua-07 Reduce manufacturing material carrier variation.	การลดการกระจายของพาหะของวัสดุ
Quality	Qua-08 Prevent defect created in manufacturing process.	การป้องกันของเสียในกระบวนการผลิต
Quality	Qua-09 Reduce the measurement error rate.	การลดอัตราการวัดที่ผิดพลาด
Quality	Qua-10 Reduce the rework products.	การลดการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์

Quality	Qua-11 Improve manufacturing tool lifetime.	การเพิ่มวงจรชีวิตของเครื่องมือ
Quality	Qua-12 Improve effectiveness of inspection.	การเพิ่มประสิทธิผลของการตรวจวัด
Quality	Qua-13 Reduce measurement system vibration.	การลดการสั่นของระบบการวัด
Quality	Qua-14 Reduce variation of material handling.	การลดการกระจายของอุปกรณ์เคลื่อนย้ายวัสดุ

ตารางที่ 5-18 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านคุณภาพ

Categories	Description	Remarks
Cost	Cos-01 Reduce manufacturing process steps.	การลดขั้นตอนของกระบวนการผลิต
Cost	Cos-02 Improve product utilization/ yield, electrical.	การเพิ่มอัตราผลิตภัณฑ์ดี, ทางไฟฟ้า
Cost	Cos-03 Improve product utilization/ yield, mechanical.	การเพิ่มอัตราผลิตภัณฑ์ดี, ทางกล
Cost	Cos-04 Improve manufacturing tool productivity.	การเพิ่มผลิตภาพของ เครื่องจักร
Cost	Cos-05 Reduce manufacturing support process steps.	การลดขั้นตอนของการสนับสนุนการผลิต
Cost	Cos-06 Reduce manufacturing tool damage rate.	การลดอัตราการสูญเสียของเครื่องจักรการผลิต
Cost	Cos-07 Reduce parameters monitoring samples.	การลดตัวอย่างของการสุ่มพารามิเตอร์
Cost	Cos-08 Reduce the consumption of IDM.	การลดอัตราการใช้ของวัสดุสิ้นเปลือง
Cost	Cos-09 Reduce operators in manufacturing process.	การลดจำนวนพนักงานในกระบวนการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Cost	Cos-10 Reduce rework steps in manufacturing process.	การลดขั้นตอนการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์
Cost	Cos-11 Reduce cost of IDM.	การลดต้นทุนของวัสดุสิ้นเปลือง
Cost	Cos-12 Reduce cost of material handling.	การลดต้นทุนของอุปกรณ์เคลื่อนย้ายวัสดุ
Cost	Cos-13 Reduce cost of logistics.	กาลดต้นทุนของการขนย้าย

ตารางที่ 5-19 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านต้นทุน

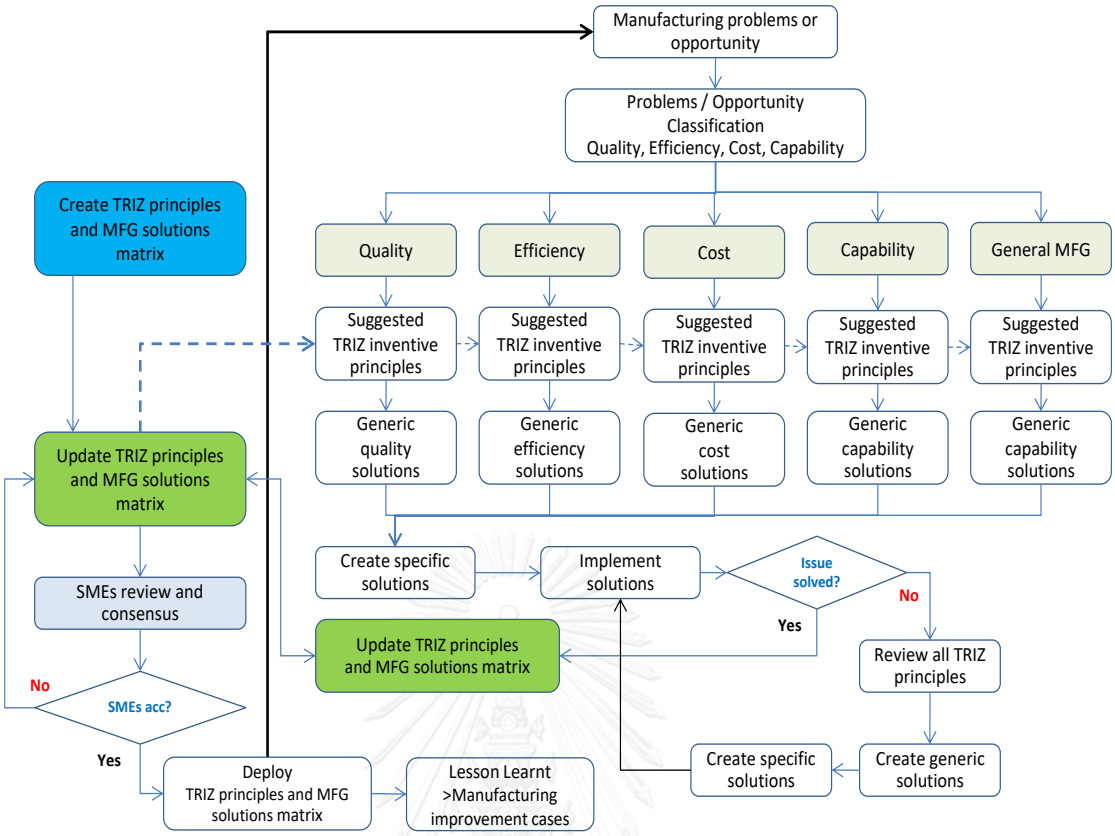
Categories	Description	Remarks
Efficiency	Eff-01 Improve unit per hour in manufacturing process.	การเพิ่มจำนวนหน่วยต่อชั่วโมง
Efficiency	Eff-02 Improve data accuracy, completeness and speed of retrieval.	การเพิ่มความรวดเร็วของการดึงข้อมูลที่ถูกต้อง สมบูรณ์
Efficiency	Eff-03 Reduce manufacturing tool downtime.	การลดเวลาเสียของเครื่องจักร
Efficiency	Eff-04 Reduce manufacturing process cycle time.	การลดรอบเวลาของการผลิต
Efficiency	Eff-05 Reduce waiting time.	การลดเวลาการรอการผลิต
Efficiency	Eff-06 Reduce product conversion time.	การลดเวลาการสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์
Efficiency	Eff-07 Improve labor hour per unit.	การลดเวลาการผลิต ผลิตภัณฑ์
Efficiency	Eff-08 Improve manufacturing tool consumption rate.	การลดอัตราการสิ้นเปลืองของอุปกรณ์ของเครื่องจักร

ตารางที่ 5-20 ตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิต ด้านประสิทธิภาพ

Ilevbare et al. (2013) กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่ทำให้ TRIZ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ที่หลากหลายคือ การสร้างกรอบการทำงาน โครงสร้าง และ แนวทางการ

ประยุกต์ใช้ TRIZ อย่างชัดเจน เพื่อให้บรรลุถึงสิ่งที่กล่าวไว้นี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตารางหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ Inventive Principles and Manufacturing Solution Matrix) ซึ่งได้พัฒนาจากการปฏิบัติจริงของโครงการในโรงงานตัวอย่าง หลักการของ TRIZ ได้ถูกจำแนกให้ เป็น 5 กลุ่ม ถึง การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ และ การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม เพื่อให้วิศวกรหรือผู้ปฏิบัติสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้สะดวก ซึ่งจะลบล้างความกังวลถึงความไม่ชัดเจนในการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ ที่อ้างโดย Ilevbare et al. (2013) จากข้อมูลของวิศวกรและผู้ปฏิบัติงานความไม่ชัดเจนอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญคือการปรับเปลี่ยนปัญหาหรือโอกาสในกระบวนการผลิตให้เป็นพารามิเตอร์ทางวิศวกรรมของอัลชูเลอร์ (ภาคผนวก ง) การข้ามขั้นตอนนี้โดยการเชื่อมโยง ปัญหาหรือโอกาสในกระบวนการผลิตกับหลักการของ TRIZ ที่แนะนำของแต่ละชนิดของการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยตรงทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนนี้หมดไป วิศวกรและผู้ปฏิบัติงานสามารถสร้างแนวทางแก้ปัญหาทั่วไปจากหลักการของ TRIZ และแนวทางแก้ปัญหาเฉพาะจากการขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์หรือกระบวนการ การสร้างบริบทของการเรียนรู้ (Lesson Learnt) จากกรณีศึกษาของการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต จะเป็นประโยชน์อย่างสูงในการสร้างการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

การแก้ปัญหาโดยวิธีการของ TRIZ ในระบบพลวัตร (Dynamic TRIZ Solution Model) ได้ถูกนำเสนอขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของกระบวนการผลิต โดยมีกระบวนการเริ่มจาก การเก็บข้อมูลของของโครงการและการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต ทำการเชื่อมโยงวิธีการแก้ไขปัญหาเฉพาะกับหลักการการแก้ปัญหาของ TRIZ เพื่อสร้างตารางตารางหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ Inventive Principles and Manufacturing Solution Matrix) แยกตามแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตคือ การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ และ การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม หลักการของ TRIZ ได้ถูกสร้างและจำแนกตามกลุ่มดังกล่าวด้วย แนวการแก้ปัญหาทั่วไปและแนวทางการแก้ปัญหาเฉพาะจะถูกพัฒนาขึ้นซึ่งจะสอดคล้องกับหลักการของ TRIZ ที่กล่าวถึง เมื่อแนวทางการแก้ปัญหาเฉพาะได้นำไปถูกไปประยุกต์ใช้จนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้จริง จากนั้นตารางตารางหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ Inventive Principles and Manufacturing Solution Matrix) จะถูกปรับเปลี่ยนเพื่อสะท้อนถึงระบบพลวัตรของตารางนี้ และเอกสารของโครงการและแนวทางการแก้ปัญหาจะถูกเก็บในฐานข้อมูลเพื่อส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ (Lesson Learnt) ขององค์กรต่อไป



ภาพที่ 5-7 การแก้ปัญหาโดยวิธีการของ TRIZ ในระบบพลวัตร (Dynamic TRIZ solution model)

5.2 การทดลองใช้อัลกอริธึมในโครงการต้นแบบ ตอนที่ 2

กรณีศึกษาที่ 1 การเพิ่มความสามารถในกระบวนการผลิต อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)

Case study 1 – Capability improvement.

(1) Manufacturing problems or opportunities.

Problems: C dimension of product need to be measured at 5 degree Celsius, there was the water condensation on the product during measurement which caused measurement variation.

Objective: C dimension can be measured at 5 degree Celsius accurately, without water condensation.

(2) Problems or opportunities classification (Quality, Efficiency, Cost, or Capability).

Classification: **Capability**. (Develop new test method in manufacturing process, process parameters.)

(3) Suggested TRIZ invention principles based on TRIZ-MFG matrix (TRIZ principles and MFG solutions matrix).

Capability improvement

Suggested Top 10 Inventive Principles

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
28.Mechanics substitution	3	
40.Composite materials	4	
10.Preliminary action	5	
13.The other way round	6	
17.Another dimension	7	
26.Copying	8	
04.Asymmetry	9	
09.Preliminary anti-action	10	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
01.Segmentation	Divide an object into independent parts.	Identify the point in product, subsystem and environment that contribute to the measurement.	Initial analysis for system structure and its components.
03.Local quality	Make each part of an object function in conditions most	Measure C-Dim at 5 degree C without water condensation.	Useful functional requirements analysis, for

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
	suitable for its operation.		system and its components.
10.Preliminary action	Pre-arrange objects such that they can come into action from the most convenient place and without losing time for their delivery.	10_1_Use temperature chamber, set temperature at 5 degree C with dryer then measure C-Dim in the chamber. 10_2_ Use temperature chamber, set temperature at 5 degree C with Nitrogen purge then measure C-Dim in the chamber. 10_3_ Use temperature chamber, set temperature at 5 degree C with CDA (Clean Dry Air) purge then measure C-Dim in the chamber.	10_1 – Effective solution. 10_2 – Effective solution. 10_3 – Effective solution with minimum cost.

กรณีศึกษาที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)

Case study 2 – Efficiency improvement

(1) Manufacturing problems or opportunities.

Problems: There are a lot of paper used in the manufacturing process for data tracking and report, caused the issues of paper loss (data loss), none standard data record, and data retrieval delay.

Objective: To improve the efficiency of manufacturing process data tracking and report.

(2) Problems or opportunities classification (Quality, Efficiency, Cost, or Capability). Classification: **Efficiency**. (Improve data accuracy, completeness and speed of retrieval.)

(3) Suggested TRIZ invention principles based on TRIZ-MFG matrix (TRIZ principles and MFG solutions matrix).

Efficiency improvement

Suggested Top 10 Inventive Principles

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
41.IT Application	3	
13.The other way round	4	
23.Feedback	5	
05.Merging	6	
26.Copying	7	
06.Universality	8	
10.Preliminary action	9	
02.Taking out	10	

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
01.Segmentation	Divide an object into independent parts.	Identify the system and components of manufacturing process data tracking and report.	Initial analysis for system structure and its components.

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
03.Local quality	Make each part of an object function in conditions most suitable for its operation.	Function requirements for manufacturing process data tracking and report.	Useful functional requirements analysis, for system and its components.
41.IT application	Replace normal manual works with IT application to improve data accessibility, speed, accuracy, including decision making aids.	41_Replace normal manual paper works with IT application. 41_1 Develop standard template and data structure. 41_2 No data loss – Keep data in database with redundancy capability. 41_3 Data retrieve near real time – Design data structure and index	41_1 – Effective solution. 41_2 – Effective solution. 41_3 – Effective solution. With potentially current resources can be or assigned to other tasks.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรณีศึกษาที่ 3 การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต

อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)

Case study 3 – Quality improvement

(1) Manufacturing problems or opportunities.

Problems: Delta to target for S dimension does not achieve the product roadmap requirement, current 4 nm and product roadmap 3 nm.

Objective: To reduce variation in process to achieve product roadmap requirement.

(2) Problems or opportunities classification (Quality, Efficiency, Cost, or Capability). Classification: **Quality**. (Reduce manufacturing process parameter standard deviation.)

(3) Suggested TRIZ invention principles based on TRIZ-MFG matrix (TRIZ principles and MFG solutions matrix).

Quality improvement

Suggested Top 10 Inventive Principles

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
13.The other way round	3	
04.Asymmetry	4	
23.Feedback	5	
40.Composite materials	6	
28.Mechanics substitution	7	
30.Flexible shells and thin films	8	
15.Dynamics	9	
16.Partial or excessive actions	10	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
01.Segmentation	Divide an object into independent parts.	Identify the system and components of manufacturing process, key component which influence to S dim.	Initial analysis for system structure and its components.

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
03.Local quality	Make each part of an object function in conditions most suitable for its operation.	Function requirements for fixture control points needed to be analyzed and improved.	Useful functional requirements analysis, for system and its components.
04.Asymmetry	Change the shape of an object from symmetrical to asymmetrical. If an object is asymmetrical, increase its degree of asymmetry.	04a_Change the shape of fixture control points from 70% device to 100% devices.	04a – Effective solution, integrated with other principles.
23.Feedback	Introduce feedback (referring back, cross-checking) to improve a process or action.	23a_Add the feedback mechanism to fixture control points, once S dimension achieve target then process will be ceased right away.	23a – Effective solution, integrated with other principles.
28.Mechanics substitution	Replace a mechanical means Change from	28a_ Change mechanical control to electrical	28a – Effective solution,

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
	unstructured fields to those having structure.	resistance control for S dimension targeting process.	integrated with other principles.

กรณีศึกษาที่ 4 การลดต้นทุนในกระบวนการผลิต

อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต (Algorithm of Manufacturing Process Innovation)

Case study 4 – Cost improvement

(1) Manufacturing problems or opportunities.

Problems: in order to achieve cost target, head utilization need to be improved.

Objective: To reduce variation in process to achieve head utilization requirement.

(2) Problems or opportunities classification (Quality, Efficiency, Cost, or Capability). Classification: **Cost**. (Improve product utilization/ yield, electrical.)

(3) Suggested TRIZ invention principles based on TRIZ-MFG matrix (TRIZ principles and MFG solutions matrix).

Cost improvement

Suggested Top 10 Inventive Principles

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
01.Segmentation	1	Primary principle
03.Local quality	2	Primary principle
13.The other way round	3	
02.Taking out	4	
28.Mechanics substitution	5	

Inventive Principles	Sequence apply	Remarks
23.Feedback	6	
41.IT Application	7	
22.Turn Lemons into Lemonade	8	
40.Composite materials	9	
06.Universality	10	

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
01.Segmentation	Divide an object into independent parts.	Identify the system and components of manufacturing process, key component which influence to S dimension.	Initial analysis for system structure and its components.
03.Local quality	Make each part of an object function in conditions most suitable for its operation.	Function requirements for fixture control points needed to be analyzed and improved.	Useful functional requirements analysis, for system and its components.
28.Mechanics substitution	Use electric, magnetic and electromagnetic	28a_Use electrical resistance to control S dimension instead	28a – Effective solution,

(3) Suggested Principle#	(4) Generic MFG solutions	(5) Specific MFG solutions	(6) Implement solutions
	fields to interact with the object.	of mechanical characteristic.	integrated with other principles.
23.Feedback	Introduce feedback (referring back, cross-checking) to improve a process or action. If feedback is already used, change its magnitude or influence.	23a_Add the feedback mechanism to electrical resistance, process will be stopped once resistance hit product target.	23a – Effective solution, integrated with other principles.
41.IT Application	Replace normal manual works with IT application to improve data accessibility, speed, accuracy, including decision making aids.	41a_ Use software algorithm for targeting calculation and control. Database use for data collection and aggregation.	41a – Effective solution, integrated with other principles.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
การพัฒนาระบบเพื่อรองรับการนำอัลกอริธึมไปใช้ในโรงงานตัวอย่าง

6.1 การพัฒนาระบบการจัดการโครงการ

การจัดการโครงการ (Project Management) การดำเนินงานหรือกิจกรรมที่มีลักษณะพิเศษและไม่ซ้ำซ้อนกับการดำเนินงานในปัจจุบัน โดยมีการกำหนดกลยุทธ์หรือวิธีการที่มีความแตกต่างออกไปจากการบริหารงานประจำ โดยมีการวางแผนการปฏิบัติการในรายละเอียดเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจนพร้อมทั้งกำหนดทรัพยากรที่จะใช้เช่น บุคลากร เวลา เครื่องมือ และผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดการบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ภายใต้กรอบด้านงบประมาณ บุคลากรและเวลา หัวใจของการจัดการโครงการคือการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพตลอดช่วงเวลาโครงการ การควบคุมเวลาให้อยู่ในกรอบตามแผน และบรรลุถึงวัตถุประสงค์คุณภาพ งบประมาณ เวลาตามเป้าหมาย ประโยชน์ของการจัดการโครงการคือ ความสามารถในการทำให้โครงการบรรลุผลตามแผนที่วางไว้ การจัดการโครงการจะมีความสอดคล้องกับกลไกของการควบคุมและผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการ โดยมีปัจจัยที่สำคัญคือขอบเขตของโครงการ เวลา และ ปริมาณของทรัพยากรที่ใช้ในโครงการ การบริหารจัดการโครงการที่มีประสิทธิภาพคือการทำให้มีความสูญเปล่าของการใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุด และมุ่งเน้นการปฏิบัติการเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการ การปฏิบัติการจะรวมถึงความยืดหยุ่นและการปรับตัวของโครงการเมื่อมีสิ่งไม่คาดฝันเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการ คุณลักษณะหนึ่งของโครงการคือมีความเฉพาะตัวของงานที่ต้องปฏิบัติ ทางออกของปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งว่าทุกโครงการจะมีความไม่แน่นอนและไม่มีแนวทางแก้ปัญหาสำเร็จรูป โดยทั่วไปแล้วความไม่แน่นอนจะมีการจัดการในแต่ละระยะ (Phase) ของโครงการและในแต่ละระยะนั้นจะมีการตั้งสมมุติฐาน ของการวางแผน การปฏิบัติการและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับด้วย การจัดทำโครงสร้างงานย่อย (Work Breakdown Structure) เป็นแบ่งโครงการให้เป็นงานย่อยที่สามารถระบุได้อย่างชัดเจน วางแผนเวลา วางงบประมาณ ควบคุม และจัดการได้ง่าย พร้อมทั้งการระบุหน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรในแต่ละงานย่อยด้วย โครงการจะมีการวางแผนและเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงซึ่งจะต้องมีการควบคุมอย่างถูกต้อง อาจเป็นแบบทางการหรือไม่เป็นทางการก็ได้ เครื่องมือหรือวิธีการควบคุมนี้เพื่อให้บรรลุผลของโครงการสำเร็จตามกรอบเวลา ตามงบประมาณที่วางไว้และได้ผลสัมฤทธิ์ตามที่ต้องการ เทคนิคของการควบคุมที่ใช้โดยทั่วไปคือ ข้อปฏิบัติทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ระบบสารสนเทศ การได้รับคุณค่า (Earned Value) และคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ถึงแม้ว่าจะมีการวางแผนและสร้างระบบการควบคุมอย่างรัดกุม การเบี่ยงเบนจากแผนเริ่มต้นยังคงปรากฏให้เห็นอย่าง

สม่ำเสมอซึ่งต้องการการจัดการที่เหมาะสม ปรากฏการณ์ที่ไม่คาดฝันนี้เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความทุ่มเทในการหาทางออก พร้อมทั้งโครงการต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างเหมาะสมเพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ ถึงแม้ว่าโดยธรรมชาติแล้วโครงการแต่ละโครงการจะมีคุณลักษณะเฉพาะตัว ในช่วงของการปฏิบัติการจะมีงานบางส่วนที่ต้องปฏิบัติซ้ำซึ่งงานเหล่านี้สามารถจัดการได้โดยเครื่องมือทั่วไปของการจัดการโครงการ ด้วยโครงสร้างแล้วงานเหล่านี้สามารถจะกำหนดได้ล่วงหน้า อย่างไรก็ตามการเบี่ยงเบนของโครงการเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติจริงเกิดขึ้นเมื่อเหตุการณ์ไม่คาดคิดเกิดจากความไม่เป็นอิสระของส่วนประกอบต่างๆในระบบของโครงการ การบริหารจัดการโดยการวางแผนให้มาขึ้น การเพิ่มความเป็นอิสระของส่วนประกอบในโครงการก็ยังไม่สามารถจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างสมบูรณ์ แทนที่จะทำการแก้ปัญหาในลักษณะดังกล่าว แนวทางของการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้คือ มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ว่าโครงการมีคุณลักษณะเฉพาะคือกระบวนการที่ไม่เป็นเชิงเส้น เมื่อสิ่งที่ไม่คาดการณ์เกิดขึ้นแล้ว ก็จะมีความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบต่อขอบเขตของโครงการ เวลา และ ปริมาณของทรัพยากรที่ใช้ในโครงการ การปฏิบัติการณ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ การสร้างทีมเฉพาะกิจเพื่อช่วยแก้ปัญหานี้เป็นสิ่งที่ควรกระทำ การเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้และการสื่อสารในทีมอย่างมีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การปฏิบัติประสบผลสำเร็จ การบริหารการเบี่ยงเบนนี้การใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับบริบทของโครงการมาใช้แก้ปัญหาจะก่อให้เกิดผลที่เป็นบวก เมื่อเจอปัญหาสิ่งที่เป็นผลกระทบตามมาคือมีช่องว่างเกิดขึ้นระหว่างความรู้ที่มีและความรู้ที่จะต้องมี กระบวนการสร้างความรู้ใหม่ก็จะบังเกิดขึ้น การแลกเปลี่ยนข้อมูลและความรู้ภายในโครงการและระหว่างโครงการจะมีประโยชน์เป็นอย่างมากต่อองค์กร อย่างไรก็ตามโครงการมีข้อจำกัดทางด้านเวลาในการเริ่มและปิดโครงการดังนั้นการสร้างและแลกเปลี่ยนความรู้จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับทีม ข้อจำกัดทางด้านเวลายังมีผลกระทบต่อการสืบค้นข้อมูลที่ถูกต้องและการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิผลด้วย ซึ่งจะมีผลดีต่อการเรียนรู้ในโครงการและระหว่างโครงการ

จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของวิศวกรจากการทบทวนการทดลองใช้ต้นแบบอัลกอริธึมในกระบวนการผลิตเพื่อให้การประยุกต์ใช้อัลกอริธึมสามารถใช้ได้จริงในโรงงานตัวอย่างและมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสร้างบริบทของการเรียนรู้อย่าต่อเนื่องในองค์กร

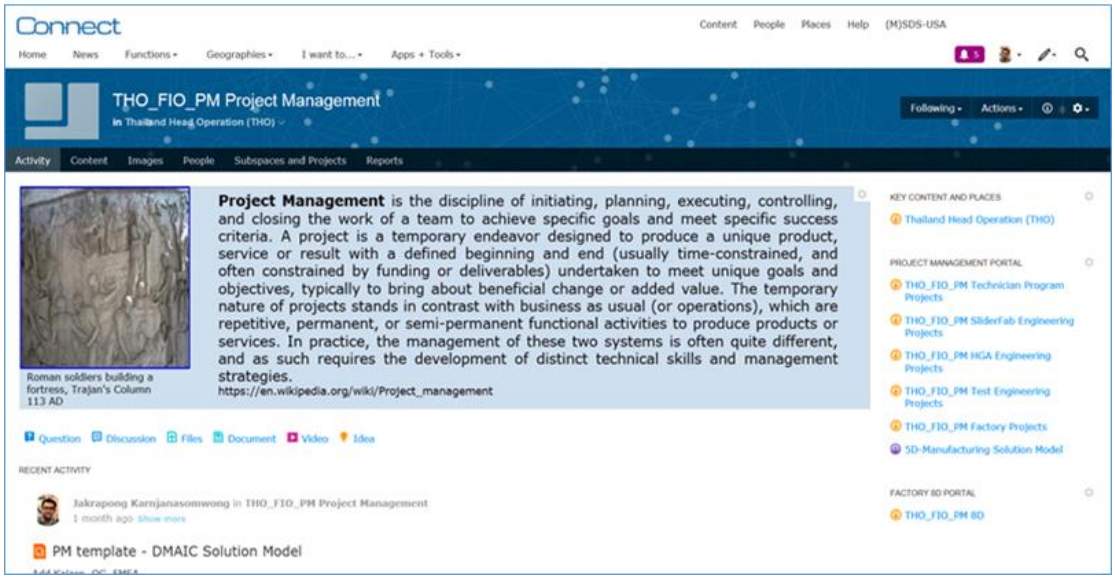
คำแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัลกอริธึม

1) ควรมีฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการ เพื่อเป็นฐานแห่งการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้

2) ควรมีการปรับปรุง ฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการตัวอย่าง ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ เป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองกับผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปได้ทันเหตุการณ์
3) ควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับ อัลกอริธึม และโครงการ ให้มากขึ้น
4) ควรออกแบบเอกสารของการฝึกอบรมให้เป็นลักษณะของ หน่วยย่อย (module) ควรมีการฝึกอบรมและ นำไปประยุกต์ใช้ให้แพร่หลายขึ้น ในทุกระดับ

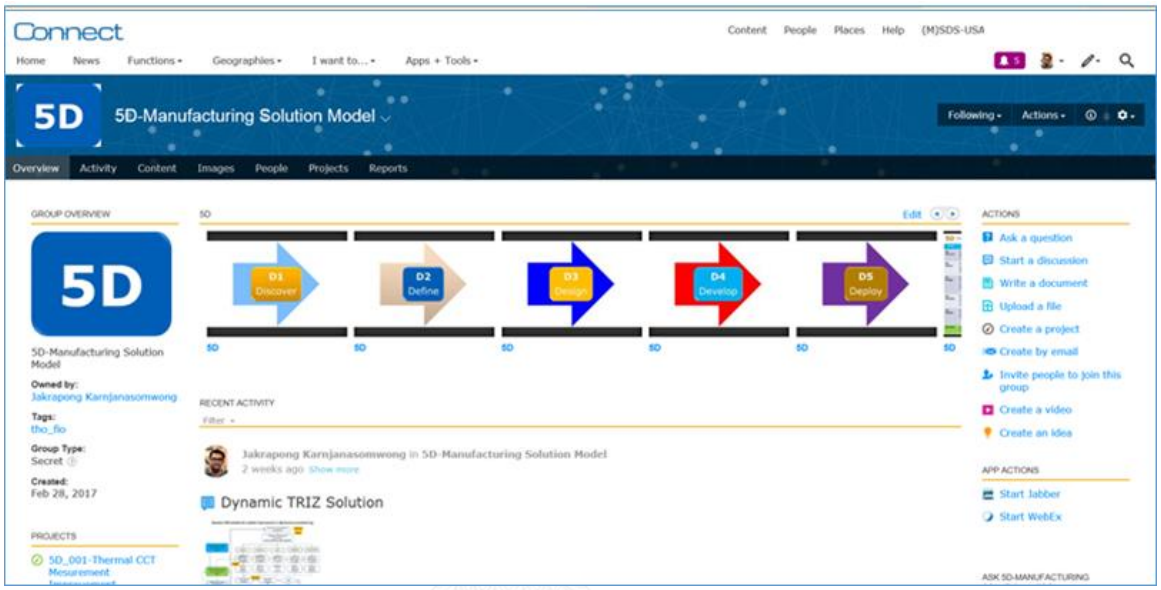
ผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านสารสนเทศได้ร่วมกันออกแบบและพัฒนาระบบของการจัดการโครงการเพื่อตอบสนองความต้องการหลักเหล่านี้คือ สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับอัลกอริธึมและการประยุกต์ใช้อัลกอริธึม สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับโครงการตัวอย่าง สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับหลักการของ TRIZ และการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิตจำแนกตามโอกาสในการปรับปรุง

ระบบการจัดการโครงการได้ถูกพัฒนาขึ้นภายใต้โครงสร้างพื้นฐานของโรงงานตัวอย่าง และต้นแบบ 5D ได้ถูกพัฒนาและผนวกเป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการโครงการทั้งหมด โดยมีผู้ใช้เป็นวิศวกรกลุ่มที่ถูกคัดเลือกโดยเฉพาะสำหรับการทดลองใช้ระบบต้นแบบ



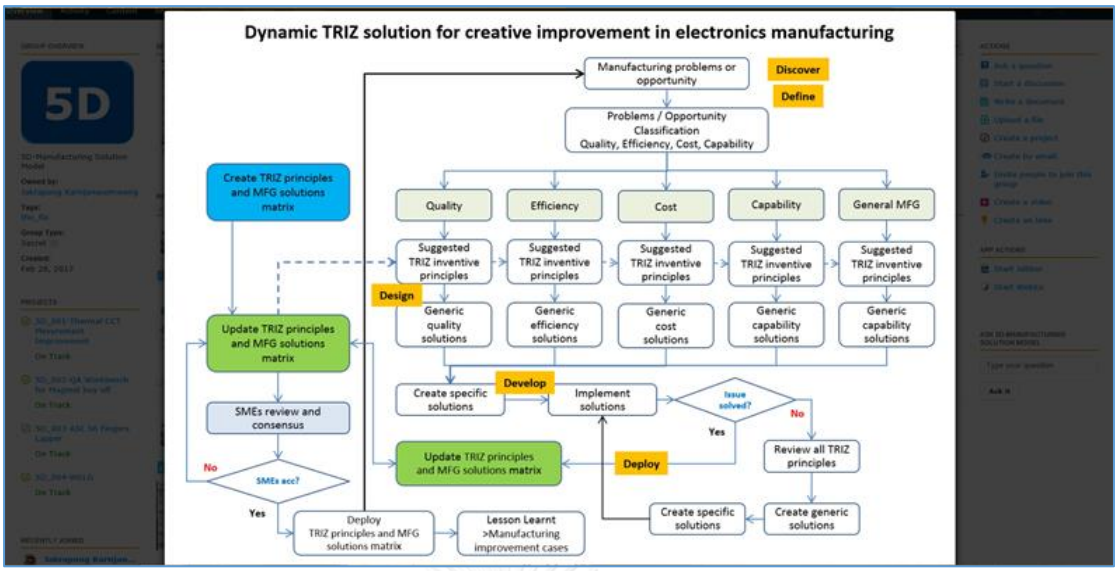
ภาพที่ 6-1 ระบบของการจัดการโครงการ (Knowledge Management Platform)

ระบบถูกออกแบบเพื่อตอบสนองกระบวนการคิดและการปฏิบัติการตามลำดับของ ต้นแบบ 5D คือ การค้นพบหัวข้อนวัตกรรม (Discover), กำหนดแผนแม่แบบโครงการนวัตกรรม (Define), การออกแบบแนวคิดนวัตกรรม (Design), การพัฒนานวัตกรรมสู่การปฏิบัติ (Develop) และ การนำนวัตกรรมไปใช้หรือสู่เชิงพาณิชย์ (Deploy or Commercialization)



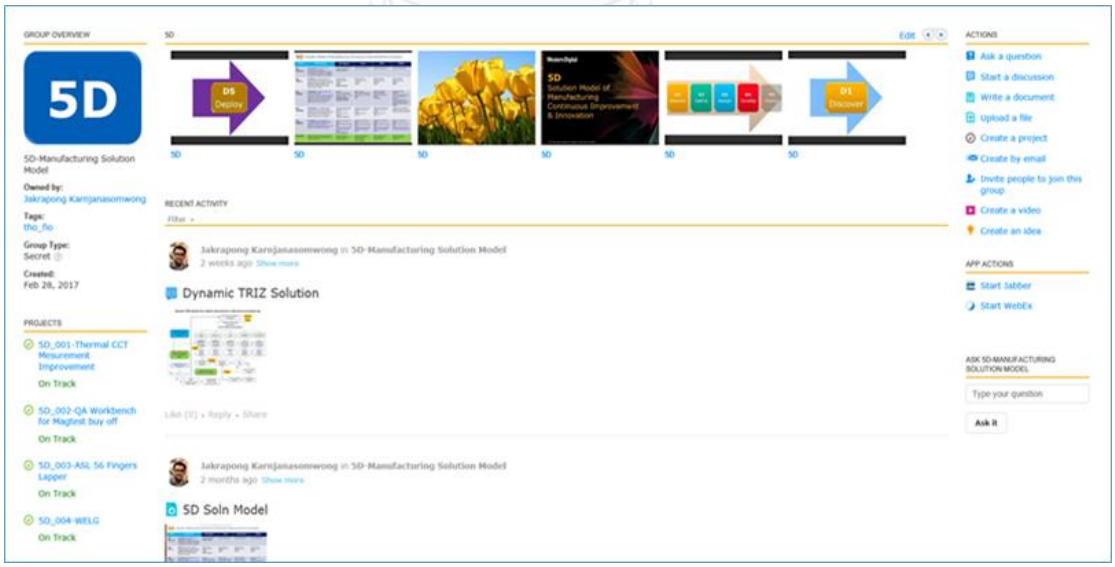
ภาพที่ 6-2 ระบบของการจัดการโครงการ ต้นแบบ 5D

ระบบได้ถูกออกแบบและพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการหลักเหล่านี้คือ สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับอัลกอริธึมและการประยุกต์ใช้อัลกอริธึม สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับโครงการตัวอย่าง สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับหลักการของ TRIZ และการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับตารางสรุปปัญหาและโอกาสของกระบวนการผลิตจำแนกตามโอกาสในการปรับปรุง



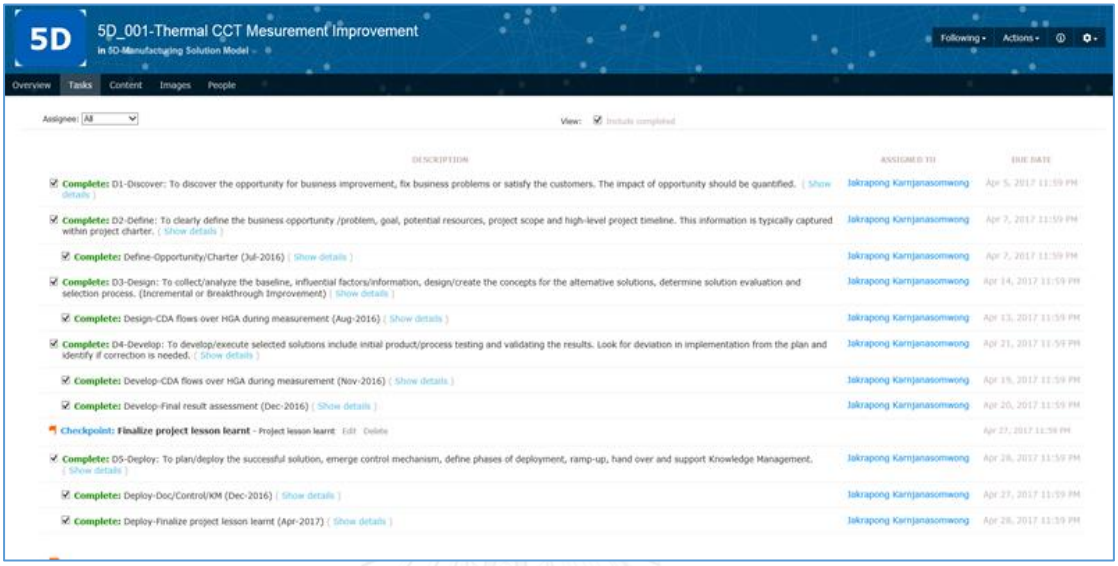
ภาพที่ 6-3 ระบบของการจัดการโครงการ Dynamic TRIZ Solution Model

ระบบได้ถูกออกแบบและพัฒนาฟังค์ชั่นเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ที่เกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการด้วยเช่น การตั้งคำถาม การตั้งหัวข้อสนทนา การเขียนเอกสาร การบรรจุไฟล์ การบรรจุ VDO การนำเสนอความคิดใหม่



ภาพที่ 6-4 ระบบของการจัดการโครงการ ฟังค์ชั่นของระบบ

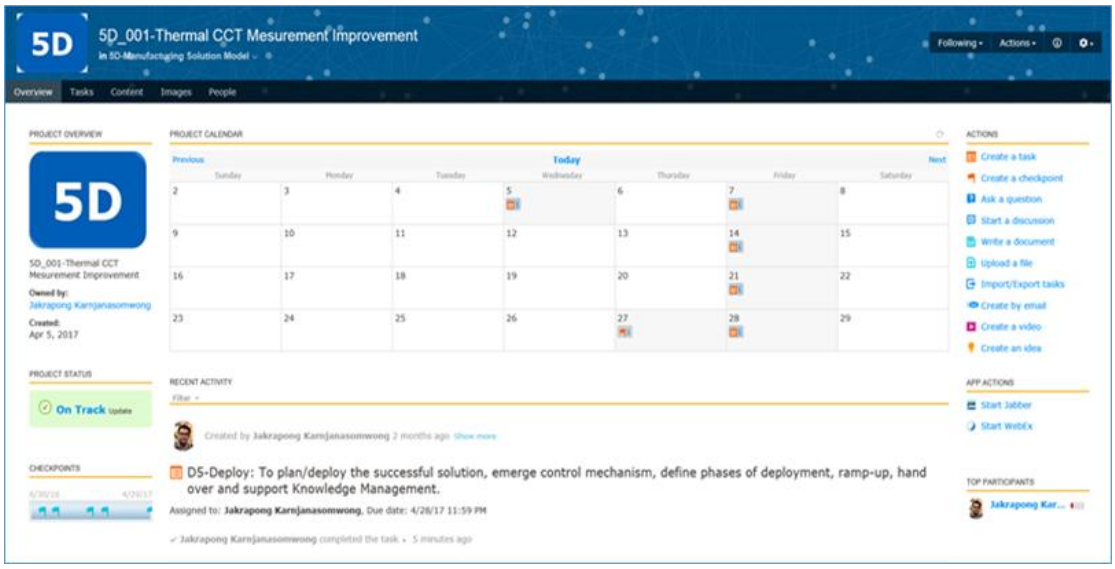
ระบบได้ถูกออกแบบและพัฒนาฟังค์ชั่นการติดตามงานหลัก พร้อมทั้งระบุผู้รับผิดชอบและกรอบเวลา



ภาพที่ 6-5 ระบบของการจัดการโครงการ ระบบติดตามงาน

ระบบได้ถูกออกแบบและพัฒนาฟังค์ชั่นในการแสดงปฏิทินเวลาและ จุดตรวจสอบการปฏิบัติการและผลลัพธ์ที่สำคัญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 6-6 ระบบของการจัดการโครงการ ระบบปฏิทินเวลาและจุดตรวจสอบ

6.2 การพัฒนาระบบการจัดการความรู้

การจัดการความรู้ (Knowledge Management) การรวบรวม สร้าง จัดระเบียบ แลกเปลี่ยน และประยุกต์ใช้ความรู้ในองค์กร โดยพัฒนาระบบจาก ข้อมูล ไปสู่ สารสนเทศ เพื่อให้เกิด ความรู้ และปัญญา ในที่สุด การรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ในองค์กร ซึ่งกระจัดกระจายอยู่ในตัวบุคคลหรือเอกสาร มาพัฒนาให้เป็นระบบ เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้าถึงความรู้ และพัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้ รวมทั้งปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้องค์กรมีความสามารถในเชิงแข่งขันสูงสุด

ในปัจจุบันความรู้ถูกพิจารณาเป็นสินทรัพย์ขององค์กร การจัดการความรู้ขององค์กรเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เทคโนโลยีสารสนเทศและข้อมูลข่าวสาร รวมทั้งนโยบายทางธุรกิจเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนการสร้างโครงสร้างพื้นฐานของการจัดการความรู้ และการเข้าถึงข้อมูลขององค์กร ปัจจัยในการทำให้การพัฒนา และการนำการจัดการความรู้ไปใช้ประโยชน์ให้เกิดผลสำเร็จคือ การพัฒนาเครื่องมือการค้นหาความรู้ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลในฐานเก็บข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและถูกต้อง การสร้างความรู้ในองค์กรเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ กระบวนการดำเนินธุรกิจ และมีการแลกเปลี่ยนระหว่างบุคลากร เป็นการลดเวลาในการสืบค้นหาข้อมูลที่ต้องการ การทำงานของบุคลากรจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการจัดการความรู้ เพื่อให้บุคลากรปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ความรู้ถูกสร้างขึ้น แลกเปลี่ยน และเก็บในฐานข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว การสร้างทีมงานในองค์กรที่มีการทำงานร่วมมือกัน มีปฏิสัมพันธ์ในการแลกเปลี่ยนความรู้และสนับสนุนให้เกิดกระบวนการทางสังคม การบริหารจัดการความรู้ในแต่ละศาสตร์อย่างเหมาะสม มีการแยกข้อมูลและสร้างระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลของแต่ละศาสตร์ การเข้าถึงฐานข้อมูลจะถูกกำหนดอย่างเฉพาะเจาะจงในแต่ละกลุ่มคน เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการความปลอดภัยของความรู้และในขณะเดียวกันก็มีการและเปลี่ยนความรู้ในของบุคลากรด้วย การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถแยกหรือรวมความรู้เข้าด้วยกันได้ การสร้างสิ่งแวดล้อมในการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างฝ่าย การใช้เทคโนโลยีมาตรฐานที่เหมาะสมในการสร้างโครงสร้างพื้นฐานของการจัดการความรู้และการประสานงานกับระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง การสร้างเครื่องมือและกระบวนการที่สามารถสนับสนุนให้สมาชิกมีการสื่อสารและร่วมมือในการแลกเปลี่ยนความรู้ ความชำนาญ ซึ่งกันและกัน การจัดการความรู้ของโครงการเป็นการเชื่อมโยงระหว่างหลักการของการบริหารโครงการและการจัดการความรู้ ความรู้ของโครงการแบ่งเป็น ความรู้ในโครงการ ความรู้ระหว่างโครงการที่แตกต่าง และความรู้เกี่ยวกับโครงการ ความรู้ในโครงการคือความรู้เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติการและการสื่อสารของโครงการ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถและรูปแบบการบริหารเป็นการส่งผ่านความรู้ของโครงการเช่น วิธีการปฏิบัติการ ลำดับกระบวนการ เทคนิค ประสบการณ์ ซึ่งความรู้เหล่านี้จะเป็นส่วนสนับสนุนความรู้พื้นฐานขององค์กร ความรู้เกี่ยวกับ

โครงการจะมีความแตกต่างในแต่ละขั้นตอนของวงจรชีวิตของโครงการ ประสบการณ์ที่ได้จากโครงการก่อนหน้านั้นเช่น เทคโนโลยี การตลาด จะมีความสำคัญมากในขั้นตอนของการเริ่มโครงการ ความรู้เกี่ยวกับการวางกำหนดการ การแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้เครื่องมือ จะมีความสำคัญอย่างยิ่งในขั้นตอนของการปฏิบัติการ ความท้าทายของการจัดการความรู้ของโครงการคือแต่ละโครงการจะมีลักษณะเฉพาะตัว สมาชิกของโครงการมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมอาจจะเป็นบุคลากรภายในองค์กรหรือภายนอก ซึ่งสมาชิกของโครงการต้องมีการปรับตัวตลอดเวลาเพื่อให้ประสานสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละโครงการ ด้วยเงื่อนไขเช่นนี้ การที่มีกระบวนการในการเก็บรวบรวมความรู้ของโครงการเพื่อนำไปเรียนรู้และใช้ประโยชน์ในอนาคตจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง (Toledo et al. 2016, Hanisch et al. 2009)

จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของวิศวกรจากการทบทวนการทดลองใช้ต้นแบบอัลกอริธึมในกระบวนการผลิตเพื่อให้การประยุกต์ใช้อัลกอริธึมสามารถใช้ได้จริงในโรงงานตัวอย่างและมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสร้างบริบทของการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในองค์กร

คำแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัลกอริธึม

1) ควรมีฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการ เพื่อเป็นฐานแห่งการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้
2) ควรมีการปรับปรุง ฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการตัวอย่าง ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ เป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองกับผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปได้ทันเหตุการณ์
3) ควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับ อัลกอริธึม และโครงการ ให้มากขึ้น
4) ควรออกแบบเอกสารของการฝึกอบรมให้เป็นลักษณะของ หน่วยย่อย (module) ควรมีการฝึกอบรมและ นำไปประยุกต์ใช้ให้แพร่หลายขึ้น ในทุกระดับ

ผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านสารสนเทศได้ร่วมกันออกแบบและพัฒนาระบบของการจัดการความรู้เพื่อตอบสนองความต้องการหลักเหล่านี้คือ สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับอัลกอริธึมและการประยุกต์ใช้อัลกอริธึม สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับโครงการตัวอย่าง สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับหลักการของ TRIZ และการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต สร้างฐานข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่สำคัญของโรงงานตัวอย่าง

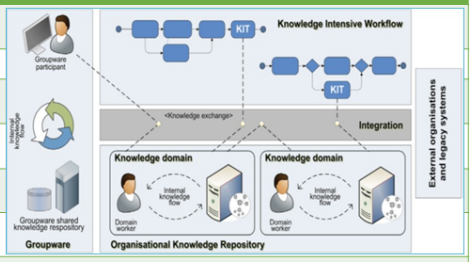
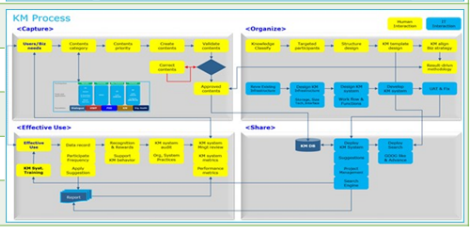
การจำแนกความรู้ที่สำคัญที่เกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และ การผลิตในโรงงานตัวอย่าง แบ่งเป็น 21 กลุ่ม ต้นแบบ 5D เป็นกลุ่มความรู้หนึ่งที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง

Classification			Description
(1) Kaizen	KZ	Kaizen project	Focus frontline Ops improvement: Cost, CT, Efficiency, Productivity, etc.
(2) 6S	6S	6S case	Establish a standard and discipline for workplace organization.
(3) QualityGuardian	QG	Quality Guardian case (+Abnormality)	Quality focus, detect the deviation from WI, Quality (improve, detect, prevent). Plus detect product or process abnormality.
(4) WasteWarrior	WW	Waste Warrior project	Identify wastes in frontline operation and take action to reduce.
(5) SMED	SM	Equipment improvement	Emphasize on reduction of machine repair time or changeover time, (SMED).
(6) 6Sigma	SS	6Sigma, SMT, Technical PJ.	A disciplined, data-driven approach methodology for eliminating defect or reduce variation.
(7) Lean	LN	Lean project	A systematic method for the elimination of waste within a manufacturing system
(8) 8D	8D	8D, Quality or EHS	The eight disciplines (8D) model is a problem solving approach. Its purpose is to identify, correct, and eliminate recurring problems.
(9) KPI	KP	Factory KPI	Factory Key Performance Index
(10) OrgHealth	OH	Organizational Health	Organizational health provides a foundational construct for maximizing human potential and aligning an organization around common objectives. (Patrick Lencioni, 2012, Forbes Interview)
(11) Process	PC	Process knowledge	Existing processes and new process development, including Process FMEA.
(12) Product	PD	Product knowledge	Existing products and new product development.
(13) Test	TE	Test knowledge	Existing test and new test methodology.
(14) SoftSkill	ST	Soft skill knowledge	Personal attributes that enable someone to interact effectively with others. People management.
(15) Software	SW	Software knowledge	Software application or software development, include data integration, quality and analytic.
(16) Factory	FC	Factory knowledge	Related factory, IMS, QMS, manufacturing, finance and operation knowledge.
(17) Research	RS	Research collaboration	Collaboration works with external research firms or universities.
(18) Troubleshooting	TS	Troubleshooting	Machine or System troubleshooting
(19) CWIE	CW	CWIE	Cooperative & Work-Integrated Education
(20) ESD/ Cleanliness	ES	ESD and Cleanliness	Electro-Static Discharge and Cleanliness technology, product related or manufacturing solution
(21) 5D	5D	5D Solution Model	New manufacturing solution model which enhance manufacturing process innovation.

ตารางที่ 6-1 การจำแนกความรู้ที่สำคัญของโรงงานตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นวรรณกรรมที่เหมาะสมกับกับการจัดการความรู้ในองค์กร บริบทในการพัฒนาระบบของการจัดการความรู้และ เข้าใจถึงความต้องการของระบบการจัดการความรู้ในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งความต้องการดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้ (1) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีระบบของการสืบค้นข้อมูล (Search Engine) เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ทันเหตุการณ์ (2) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีการสนับสนุนความรู้ที่สำคัญขององค์กรจากผู้เชี่ยวชาญ (3) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีการบูรณาการด้านโครงสร้างกับระบบหรือกระบวนการทางธุรกิจที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน (4) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีความสามารถในการบริหารจัดการกลุ่มทำงานเฉพาะของระบบหรือกระบวนการทางธุรกิจที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน (5) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีฐานข้อมูลในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้ พร้อมทั้งระบบของความปลอดภัยข้อมูลและการอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูล (6) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีโครงสร้างที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบจัดการความรู้อื่นๆในองค์กรได้ (7) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีระบบที่มีการสอดประสาน (Synchronization) และแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้กับระบบที่เชื่อมโยงอื่นๆได้ (8) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีรูปแบบของการเก็บและแสดงสารบบที่เป็นมาตรฐานและระบุถึงผู้สร้างความรู้อย่างชัดเจน (9) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างองค์กร (10) ระบบจัดการความรู้ควรจะมีการบูรณาการเชื่อมโยงระหว่างฝ่าย หน่วย และองค์กร ด้วยเทคโนโลยีมาตรฐาน (11) ระบบจัดการ

ความรู้ควรจะมีเครื่องมือในการสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์ ร่วมมือ ประสานงานของสมาชิกเพื่อการสื่อสารและแลกเปลี่ยนความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) (Toledo et al. 2016)

Req.	KM Requirements	Remarks
R1	Reactive knowledge supply by semantic searches. (Expression & Boolean Operator)	
R2	Anticipative knowledge supply. (User/Biz needs & Classification)	
R3	Integration with structured business process. (Capture, Organize, Share & Use)	
R4	Ability for managing working groups and semi-structured business processes. (Tacit-Tacit, Cross Functional)	
R5	Local view of knowledge repositories. (Security, Privacy & Sharing)	
R6	Distribution of knowledge repositories. (Integrated or Distributed different Sources)	
R7	Knowledge exchange and repository synchronization. (Update, Store & Share)	
R8	Knowledge context representation. (Context and Author of Knowledge)	
R9	Knowledge exchange among organizations. (Across Departments & Divisions)	
R10	Integration by standard technologies. (Implement across Organization)	
R11	Tools and mechanisms for cooperation and member communication. (Exchange Tacit Knowledge)	

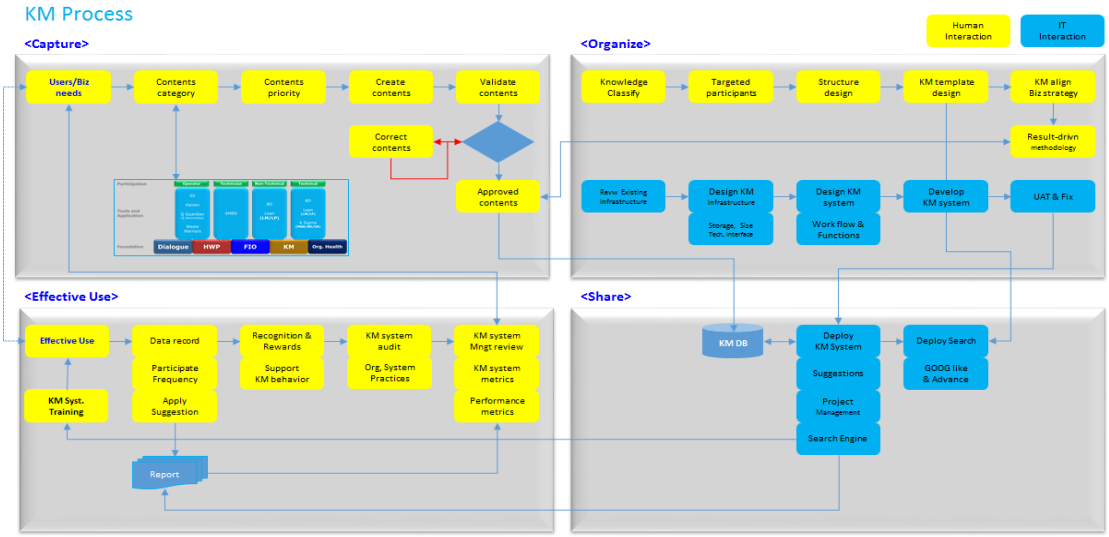
Source: *Adapt from* Process-aware approach for managing organisational knowledge, Carlos M. Toledo et al., 2016.

ภาพที่ 6-7 สรุปความต้องการของการพัฒนาระบบจัดการความรู้

ผังการไหลของกระบวนการการจัดการความรู้ของโรงงานตัวอย่างได้ถูกออกแบบและกำหนดเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

(1) การสร้างและการเข้ายึดความรู้ (Capture) เริ่มจาก การทำความเข้าใจความต้องการของผู้ใช้ความรู้และความรู้ที่สำคัญขององค์กรที่ต้องการการจัดการซึ่งสอดคล้องกับบริบทของการปฏิบัติการขององค์กร การจำแนกความรู้ออกเป็นกลุ่ม การจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง การสร้างสารบบ (Content) โดยผู้เชี่ยวชาญ การตรวจสอบและแก้ไข การอนุมัติสารบบก่อนที่จะใส่สารบบนั้นลงในฐานข้อมูลขององค์ความรู้

(2) การจัดระเบียบของความรู้ (Organize) รวมถึงการเชื่อมโยงกลุ่มความรู้เข้ากับกลุ่มของผู้ใช้ความรู้ การออกแบบโครงสร้างของระบบ การออกแบบรูปแบบของสารบบ การตรวจสอบการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของการปฏิบัติการขององค์กร การทบทวนโครงสร้างพื้นฐานของระบบสารสนเทศปัจจุบัน การออกแบบระบบสารสนเทศของการจัดการความรู้ การไหลของข้อมูล ฟังค์ชั่นที่ต้องการ ระบบการเก็บข้อมูลและขนาดของการเก็บข้อมูล ระบบการเชื่อมโยงระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ระบบการเชื่อมโยงกับผู้ใช้ การออกแบบและการพัฒนาระบบของการจัดการความรู้ของโรงงานตัวอย่าง การวางแผนของการทดสอบระบบโดยผู้พัฒนาระบบและผู้ใช้

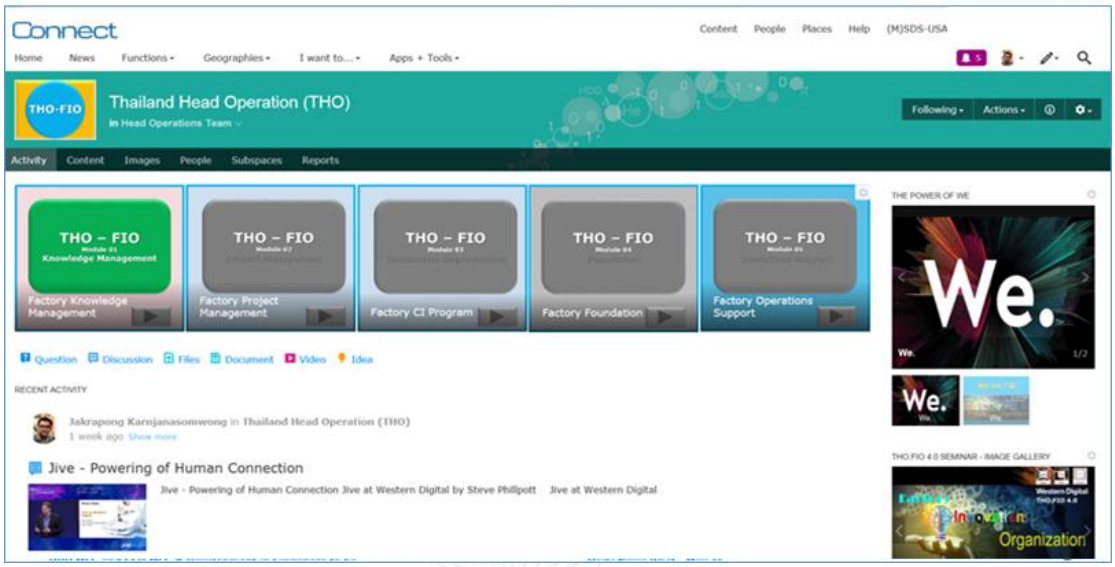


ภาพที่ 6-8 ผังการไหลของกระบวนการจัดการความรู้

(3) การแลกเปลี่ยนความรู้ (Share) ประกอบด้วย การพัฒนาฐานข้อมูลของการจัดการความรู้ การพัฒนาระบบของการจัดการโครงการ การพัฒนาเครื่องมือของการสืบค้นข้อมูล การใช้ระบบต่างๆ และการรับข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุง

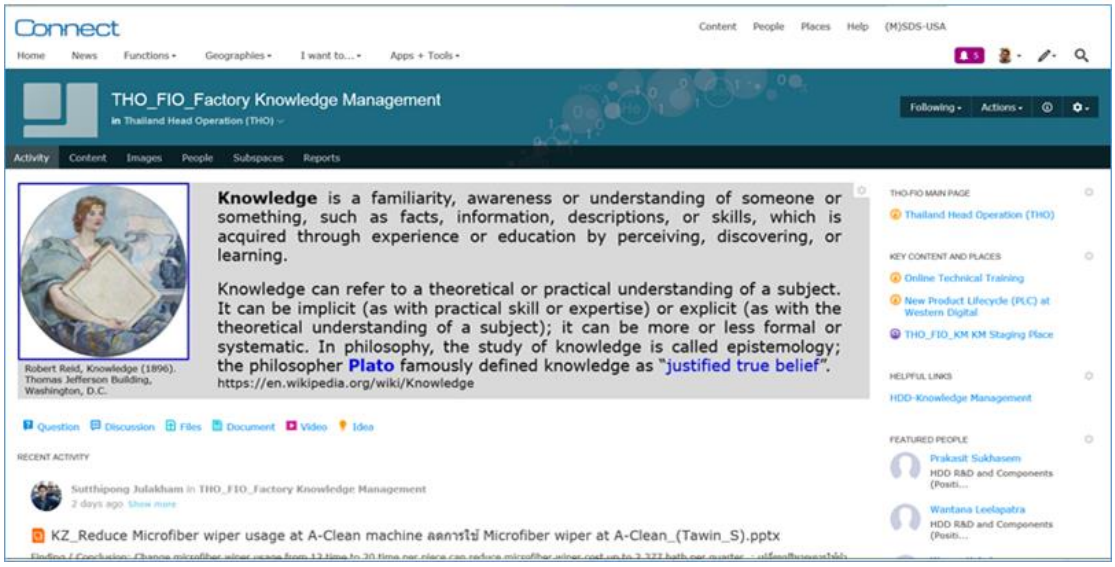
(4) การใช้ความรู้อย่างมีประสิทธิผล (Effective Use) รวมถึง การพัฒนาเอกสารการอบรมเกี่ยวกับระบบ การจัดการอบรม จัดทีมการทำงานการจัดการความรู้ การสร้างระบบคำแนะนำ การสร้างระบบตรวจสอบ การสร้างกลุ่มการปฏิบัติการย่อยของความรู้เฉพาะ การพัฒนาระบบการตรวจสอบและดัชนีชี้วัดผลการปฏิบัติการของระบบการจัดการความรู้ การรายงานผลของการจัดการความรู้แก่ผู้บริหาร และการให้รางวัลและชมเชยต่อผู้สนับสนุนการจัดการความรู้ในองค์กรและพฤติกรรมที่เหมาะสมในการส่งเสริมการจัดการความรู้

การพัฒนาระบบจัดการความรู้ของโรงงานตัวอย่าง โดย ระบบจัดการความรู้มีการบูรณาการด้านโครงสร้างกับระบบหรือกระบวนการทางธุรกิจที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน มีโครงสร้างที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบจัดการความรู้อื่นๆในองค์กรได้ มีความสามารถในการบริหารจัดการกลุ่มทำงานเฉพาะของระบบหรือกระบวนการทางธุรกิจที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน มีฐานข้อมูลในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้ พร้อมทั้งระบบของความปลอดภัยข้อมูลและการอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูล สามารถเชื่อมโยงกับระบบจัดการความรู้อื่นๆในองค์กรได้ มีระบบที่มีการสอดประสาน (Synchronization) และแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้กับระบบที่เชื่อมโยงอื่นๆได้ และ มีการบูรณาการเชื่อมโยงระหว่างฝ่ายหน่วย และองค์กรด้วยเทคโนโลยีมาตรฐาน



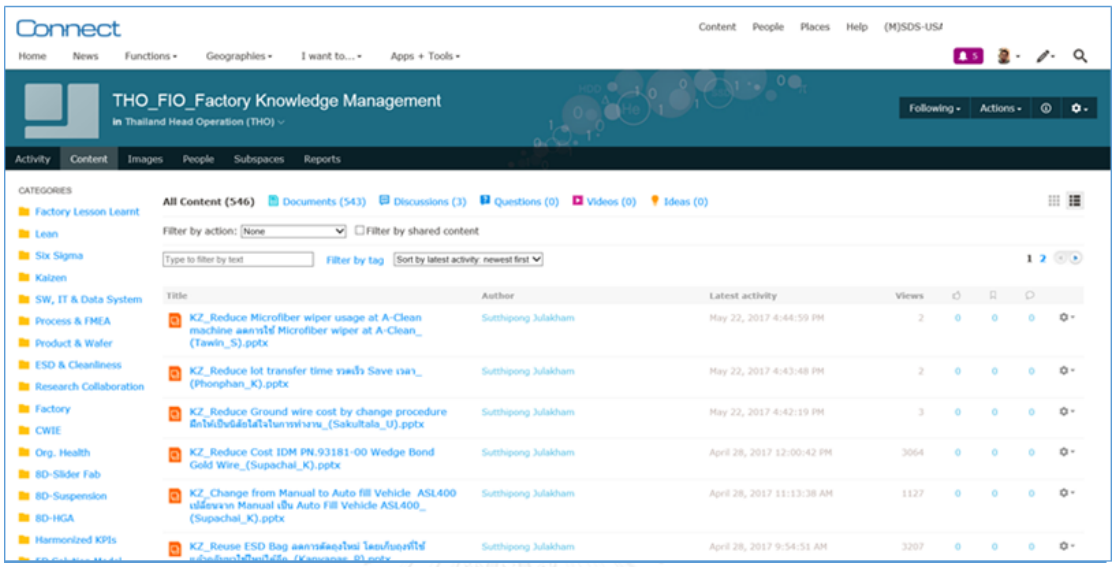
ภาพที่ 6-9 ระบบจัดการความรู้ของโรงงานตัวอย่าง

การพัฒนาระบบจัดการความรู้และฟังก์ชันหลัก เช่น การตั้งคำถาม การตั้งบทสนทนา การบรรจุ VDO และเอกสาร และการนำเสนอความคิดใหม่ เพื่อเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์ ร่วมมือ ประสานงานของสมาชิกเพื่อการสื่อสารและแลกเปลี่ยนความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge)



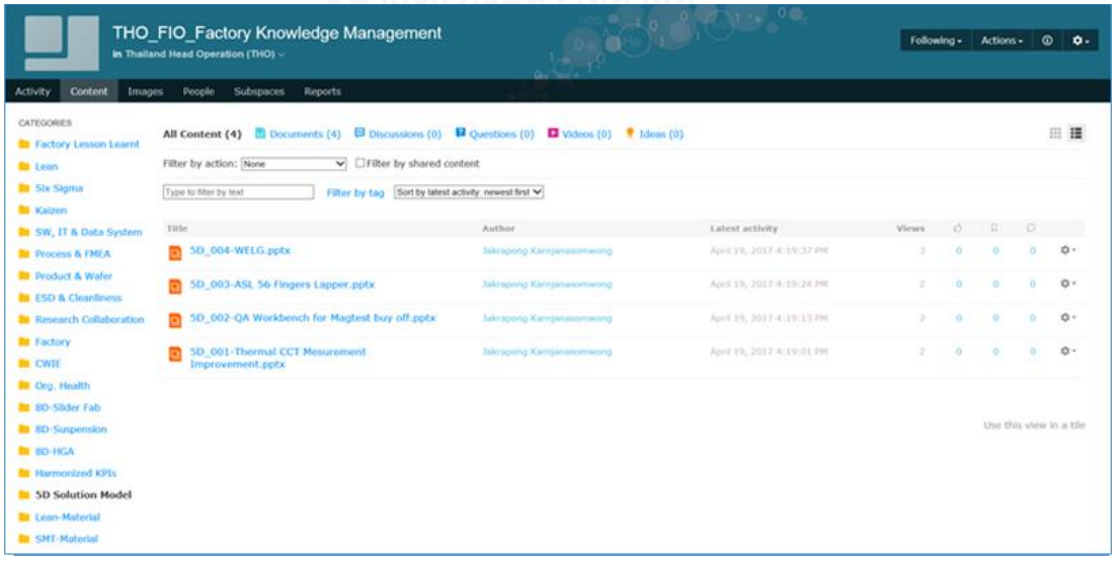
ภาพที่ 6-10 ระบบจัดการความรู้และฟังก์ชัน

การพัฒนาระบบจัดการความรู้ และการจำแนกกลุ่มความรู้ที่สำคัญ เป็นการสนับสนุนความรู้ที่สำคัญขององค์กรจากผู้เชี่ยวชาญ และมีความสามารถในการบริหารจัดการกลุ่มความรู้เฉพาะ



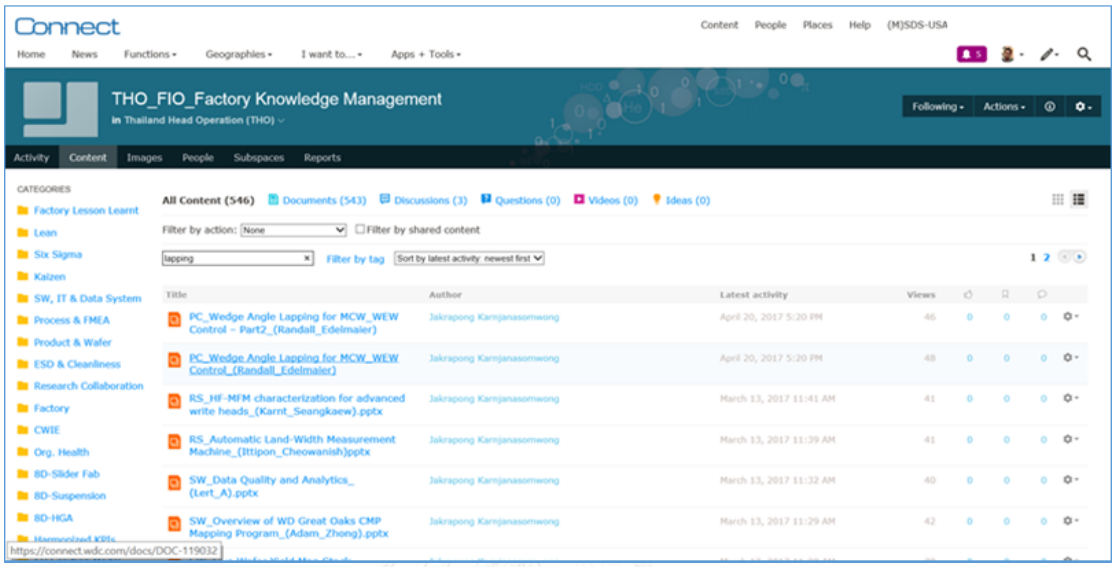
ภาพที่ 6-11 ระบบจัดการความรู้ การจำแนกกลุ่มความรู้ที่สำคัญ

การพัฒนา ระบบจัดการความรู้ กลุ่มความรู้ ต้นแบบ 5D เป็นส่วนที่ใช้ เก็บ แบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ของ ต้นแบบ 5D



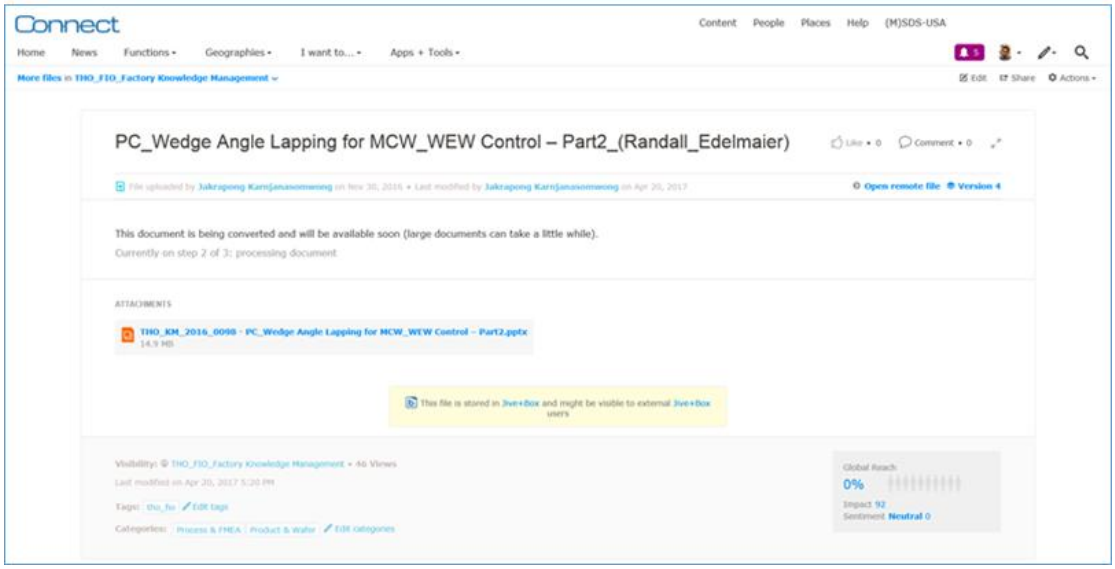
ภาพที่ 6-12 ระบบจัดการความรู้ กลุ่มความรู้ ต้นแบบ 5D

การพัฒนาระบบจัดการความรู้ และเครื่องมือสืบค้น (Search Engine) เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ทันเหตุการณ์ และมีรูปแบบของการเก็บและแสดงสารบบที่เป็นมาตรฐานและระบุถึงผู้สร้างความรู้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 6-13 ระบบจัดการความรู้ และเครื่องมือสืบค้น (Search Engine)

การพัฒนาระบบจัดการความรู้ และสารบบ (Contents) เพื่อมีการแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างองค์กร หน่วย และฝ่าย



ภาพที่ 6-14 ระบบจัดการความรู้ และสารบบ (Contents)

6.3 การสำรวจความคิดเห็นหลังจากการทดลองใช้อัลกอริธึม และการยอมรับระบบ

ผลการเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนและหลังจากการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ พบว่า

		Score Before Actions				Score Ater Actions			
Level		Tool_03_Algorithm_BF	KM_01_Tacit_BF	KM_02_Framework_BF	KM_03_System_BF	Tool_03_Algorithm_AF	KM_01_Tacit_AF	KM_02_Framework_AF	KM_03_System_AF
MGNT		3	3	3	3	3	3	4	5
MGNT		3	3	2	2	4	3	4	5
MGNT		3	4	3	3	3	4	4	4
MGNT		2	4	3	2	3	4	4	5
MGNT		3	3	3	2	3	3	3	5
Eng		3	3	3	3	3	3	3	5
Eng		3	3	3	2	3	3	3	4
Eng		3	3	3	3	3	4	4	4
Eng		3	3	3	3	4	3	4	4
Eng		3	4	3	3	3	4	4	4
Eng		2	4	2	3	3	4	3	5
Eng		2	3	2	3	3	3	4	4
Eng		3	4	2	2	3	4	3	4
Eng		3	3	2	2	4	4	3	4
Eng		3	4	3	3	3	4	4	5
Eng		3	4	3	2	3	4	3	5
Eng		2	2	3	3	3	2	4	4
Eng		3	3	2	3	3	3	4	4
Eng		2	3	2	3	4	3	3	4
Eng		2	3	3	2	4	3	4	5
Eng		2	3	3	3	3	3	3	5
Eng		3	3	2	3	3	3	3	5
Eng		3	3	3	2	3	3	3	4
Eng		4	4	3	3	4	4	4	5
Eng		2	3	2	2	3	3	4	4
Eng		3	3	3	3	4	3	4	4
Eng		3	4	3	3	4	4	3	5
Eng		3	4	3	2	3	4	3	4
Eng		3	4	2	2	3	4	4	4
Eng		3	2	3	3	3	3	3	4
MNGT	**AVG**	2.80	3.40	2.80	2.40	3.20	3.40	3.80	4.80
	SD	0.45	0.55	0.45	0.55	0.45	0.55	0.45	0.45
ENG	**AVG**	2.76	3.28	2.64	2.64	3.28	3.40	3.48	4.36
	SD	0.52	0.61	0.49	0.49	0.46	0.58	0.51	0.49
All	**AVG**	2.77	3.30	2.67	2.60	3.27	3.40	3.53	4.43
	SD	0.50	0.60	0.48	0.50	0.45	0.56	0.51	0.50
							t-test Compare Before & After		
						0.000	0.507	0.000	0.000

ตารางที่ 6-2 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนและหลังจากการพัฒนาอัลกอริธึมและระบบจัดการความรู้

ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสม หลังจากการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการ

จัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.27 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.28 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจนและ เหมาะสม เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.000) (ก่อนการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 2.77 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 และ หลังการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.27 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45) กล่าวคือ พิจารณาความสามารถ ขององค์กร เกี่ยวกับ ปัจจัยทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจนและเหมาะสม หลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีความสามารถมากกว่า ก่อนการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยองค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน หลังจากการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.507) (ก่อนการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.30 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 และ หลังการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56) กล่าวคือ พิจารณาความสามารถ ขององค์กร เกี่ยวกับ ปัจจัยองค์กรได้

สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน หลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีความสามารถไม่แตกต่างจาก ก่อนการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ หลังจากการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 3.48 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.000) (ก่อนการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 2.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 และ หลังการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51) กล่าวคือ พิจารณาความสามารถ ขององค์กร เกี่ยวกับ ปัจจัยองค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ หลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีความสามารถมากกว่า ก่อนการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยองค์กรของเรามีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วทันเหตุการณ์ หลังจากการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการ

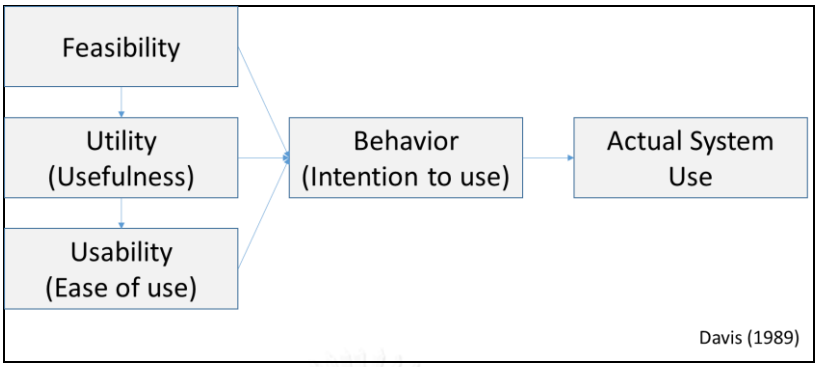
ความรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.43 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ผู้บริหารพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ในขณะที่วิศวกรพิจารณาความสามารถ ปัจจัยนี้ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 4.36 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 การเปรียบเทียบระดับการพิจารณาของผู้บริหารและวิศวกรพบว่า ปัจจัยองค์กรของเรามีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วทันเหตุการณ์ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05 (p-value = 0.000) (ก่อนการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 2.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 และ หลังการพัฒนา ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.43 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50) กล่าวคือ พิจารณาความสามารถ ขององค์กร เกี่ยวกับ ปัจจัยองค์กรของเรามีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วทันเหตุการณ์ หลังการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ มีความสามารถมากกว่า ก่อนการพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.4 การยอมรับเทคโนโลยี (TAM: Technology Acceptance Model)

การที่บุคคลจะยอมรับเทคโนโลยีใหม่ได้ถูกตั้งสมมุติฐานจากข้อกำหนดคือบุคคลนั้นมีความจำนงจะนำเทคโนโลยีไปใช้ ความจำนงนี้จะกำหนดมาจากทัศนคติที่ดีในการใช้เทคโนโลยีและความเข้าใจถึงประโยชน์ของเทคโนโลยี (Perceived Usefulness) ซึ่งเกิดจากโอกาสที่จะนำระบบไปใช้อย่างเจาะจงและเป็นรูปธรรม มีส่วนช่วยให้ผลการทำงานมีการพัฒนาขึ้นด้วย ความเชื่อที่สองคือระบบต้องใช้งานได้ง่าย (Perceived Ease of Use) ผู้ใช้สามารถใช้ระบบในขณะที่ใช้ความพยายามน้อย ความเชื่อ (Perceived) ทัศนคติ (Attitude) ความจำนง (Intention) พฤติกรรม (Behavior) มีความเชื่อมโยงกันสามารถที่จะใช้ในการทำนายพฤติกรรมที่แท้จริงในการยอมรับเทคโนโลยีได้ (Yousafzai et al. 2007) การออกแบบระบบต้องสะท้อนถึงสภาพสิ่งแวดล้อมการทำงานอย่างแท้จริง สะท้อนถึงความสอดคล้องกันระหว่างเทคโนโลยีและความต้องการของการทำงาน การมองเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยีอย่างชัดเจนเชื่อมโยงกับลักษณะงานเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับการจะถูก

ยอมรับโดยผู้ใช้งาน การเชื่อมโยงกันของเทคโนโลยี เป็นระบบเครือข่าย การแลกเปลี่ยนข้อมูล ทำงานสอดประสานกัน และ มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ในองค์กรที่มีประสิทธิภาพ (Lagrosen et al. 2011, Hozak and Olsen 2015, Lodgaarda et al. 2016)



ภาพที่ 6-15 การยอมรับเทคโนโลยี (TAM: Technology Acceptance Model)

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง โดยมีตัวปัจจัยหลักของการยอมรับระบบใหม่คือ ความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility), ความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use), ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Utility, Perceived usefulness), ความตั้งใจใช้ (Behavioral, Intention to Use)และ การใช้งานจริง (Actual System Use) โดยมีปัจจัยย่อยดังนี้คือ

1. ปัจจัยหลักความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility) การออกแบบโครงสร้างของระบบที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถตอบสนองความต้องการของ ธุรกิจหรือผู้ใช้งานที่เปลี่ยนไป
2. ปัจจัยหลักความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility) การพัฒนาโปรแกรมให้ใช้งานได้ตามฟังค์ชั่นที่ต้องการ
3. ปัจจัยหลักความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility) โปรแกรมมีการทดสอบ สั่งงานได้ถูกต้องทุกขั้นตอน ไม่เกิดข้อขัดข้อง (Error)
4. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมมีวิธีการใช้ที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย
5. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมออกแบบการใช้งานเรียบร้อย น่าใช้งาน (User Friendly)
6. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์

7. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมสามารถใช้นอกสถานที่ได้ง่าย
8. ปัจจัยหลักประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Utility, Perceived usefulness) โปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโครงการ และ จัดการความรู้
9. ปัจจัยหลักประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Utility, Perceived usefulness) โปรแกรมเพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงานที่มีความถูกต้องมากขึ้น และสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้ทันเหตุการณ์
10. ปัจจัยหลักความตั้งใจใช้ (Behavioral, Intention to Use) โปรแกรมมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ในองค์กร
11. ปัจจัยหลักการใช้งานจริง (Actual System Use) ระบบสามารถใช้งานได้จริง ตามบริบทของความต้องการทางธุรกิจ และผู้ใช้งาน

โดยการยอมรับเทคโนโลยีและระบบใหม่มีระดับคะแนนดังนี้

1 – ไม่ยอมรับอย่างยิ่ง, 2 – ไม่ยอมรับ, 3 – ไม่แน่ใจ, 4 – ยอมรับ, 5 – ยอมรับอย่างยิ่ง

ลำดับ	ปัจจัยในการยอมรับเทคโนโลยี ระบบใหม่	AVG	STDEV
1	(Feasibility) การออกแบบโครงสร้างของระบบที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถตอบสนองความต้องการของ ธุรกิจ หรือผู้ใช้งานที่เปลี่ยนไป	3.40	0.50
2	(Feasibility) การพัฒนาโปรแกรมให้ใช้งานได้ตาม ฟังค์ชั่นที่ต้องการ	4.20	0.50
3	(Feasibility) โปรแกรมมีการทดสอบ สั่งงานได้ถูกต้องทุกขั้นตอน ไม่เกิดข้อขัดข้อง (error)	3.76	0.44
4	(Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมมีวิธีการใช้ที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.60	0.50
5	(Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมออกแบบการใช้งานเรียบร้อย น่าใช้งาน (user friendly)	3.88	0.53
6	(Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์	4.88	0.33
7	(Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมสามารถใช้นอกสถานที่ได้ง่าย	4.36	0.76
8	(Utility, Perceived usefulness) โปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโครงการ และ จัดการความรู้	4.12	0.53
9	(Utility, Perceived usefulness) โปรแกรมเพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงานที่มีความถูกต้องมากขึ้น และสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้ทันเหตุการณ์	4.20	0.58
10	(Behavioral, intention to Use) โปรแกรมมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ในองค์กร	4.48	0.51
11	(Actual System Use) ระบบสามารถใช้งานได้จริง ตามบริบทของความต้องการทางธุรกิจ และผู้ใช้งาน	3.96	0.45

ตารางที่ 6-3 คะแนนปัจจัยในการยอมรับเทคโนโลยี ระบบใหม่

ผลจากการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยหลักความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility) การออกแบบโครงสร้างของระบบที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถตอบสนองความต้องการของ ธุรกิจหรือผู้ใช้งานที่เปลี่ยนไปมีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับปานกลางอาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างระบบน้อย
2. ปัจจัยหลักความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility) การพัฒนาโปรแกรมให้ใช้งานได้ตาม ฟังค์ชั่นที่ต้องการ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูงอาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถสัมผัสได้ถึงฟังค์ชั่นที่เป็นประโยชน์ของระบบที่พัฒนาขึ้น
3. ปัจจัยหลักความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility) โปรแกรมมีการทดสอบ สั่งงานได้ถูกต้องทุกขั้นตอน ไม่เกิดข้อขัดข้อง (Error) มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.76 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับปานกลาง อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดสอบระบบได้และไม่พบความผิดพลาดของระบบ แต่การทดสอบเป็นเพียงระยะสั้นเท่านั้น
4. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมมีวิธีการใช้ที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูงมาก อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดสอบระบบได้และโปรแกรมมีวิธีการใช้ที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน
5. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมออกแบบการใช้งานเรียบร้อย น่าใช้งาน (user friendly) มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถสัมผัสได้ถึงการออกแบบโปรแกรมที่น่าใช้งาน
6. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ มี

ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.33 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูงมาก อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดลองใช้และพบว่าโปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศขององค์กรได้ดี

7. ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมสามารถใช้นอกสถานที่ได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.36 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดลองใช้และพบว่าโปรแกรมสามารถใช้นอกสถานที่ได้ง่ายได้ดี
8. ปัจจัยหลักประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Utility, Perceived usefulness) โปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโครงการ และ จัดการความรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.12 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดลองใช้และพบว่าโปรแกรมมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโครงการ และ จัดการความรู้
9. ปัจจัยหลักประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Utility, Perceived usefulness) โปรแกรมเพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงานที่มีความถูกต้องมากขึ้น และสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้ทันเหตุการณ์ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดลองใช้และพบว่าโปรแกรมมีศักยภาพในการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้ทันเหตุการณ์ ทำให้ความมั่นใจในการปฏิบัติงานที่มีความถูกต้องมากขึ้น
10. ปัจจัยหลักความตั้งใจใช้ (Behavioral, intention to Use) โปรแกรมมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ในองค์กร มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.48 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดลองใช้และพบว่าโปรแกรมมีศักยภาพในการงานได้จริงเหมาะกับบริบทของธุรกิจและมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ในองค์กร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11. ปัจจัยหลักการใช้งานจริง (Actual System Use) ระบบสามารถใช้งานได้จริง ตามบริบทของความต้องการทางธุรกิจ และผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 3.96 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 จากคะแนนสูงสุด 5 กล่าวคือผู้ใช้ระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีละระบบใหม่ในระดับปานกลาง อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถทดลองใช้และพบว่าโปรแกรมมีศักยภาพในการงานได้จริงเหมาะกับบริบทของธุรกิจและมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ในองค์กรแต่ต้องการมที่จะทำการทดสอบในเวลานานขึ้นเพื่อให้มีความแน่ใจว่าโปรแกรมและระบบสามารถทำงานได้สอดคล้องกับทุกฟังค์ชั่นการทำงานที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ โปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (4.88/5) โปรแกรมมีวิธีการใช้ที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย (4.60/5) โปรแกรมมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ในองค์กร (4.48/5) เป็นเพราะว่าผู้ใช้สามารถรับรู้ถึงประโยชน์ของระบบได้โดยตรง ส่วนปัจจัยอื่นๆอาจต้องใช้เวลาในการทดสอบและประเมินมากขึ้น

6.5 ศักยภาพในการต่อยอดเชิงพาณิชย์ (Commercialization)

โมเดลทางธุรกิจของระบบการจัดการโครงการและการจัดการความรู้นี้เหมาะสำหรับองค์กรธุรกิจ SMEs (Small and Medium Enterprises) เพราะเป็นองค์กรที่มีข้อจำกัดทางทรัพยากรเงินทุนและทรัพยากรบุคคล โดยองค์กรขนาดใหญ่จะมีความพร้อมทางด้านทรัพยากรต่างๆมากกว่า การระบุกลุ่มเป้าหมายเป็น SMEs จึงมีโอกาสในการสร้างคุณค่าให้ลูกค้าและมีโอกาสในการประสบผลสำเร็จในธุรกิจมากกว่า

เพื่อสนับสนุน SMEs ให้ดำเนินธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพสูง บริษัทมีจุดประสงค์หลัก 3 ประการ

1. การพัฒนาระบบดิจิทัลเพื่อให้ SMEs สามารถดำเนินธุรกิจได้แบบเรียลไทม์ และต่อยอดข้อมูลเชิงลึกของธุรกิจเพื่อคาดการณ์และพัฒนาการตัดสินใจ การเพิ่มผลผลิตและการเพิ่มกำไรได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น
2. การพัฒนาประสบการณ์ที่ดีให้กับลูกค้าผ่านการบริการช่องทางที่หลากหลายผ่านการผสมผสานการตลาด การขาย การให้บริการ และการค้า ไว้ใน Platform เดียวกัน
3. การพัฒนาเครือข่ายธุรกิจและการร่วมมือกับ ผู้ส่งมอบ การร่วมมือกันระหว่างตลาดต่าง ๆ คือกุญแจสำคัญสู่การสร้างมูลค่าให้กับองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับ SMEs ที่กำลังก้าวสู่การเป็นสากลมากขึ้น ความท้าทายและโอกาสที่ใหญ่ที่สุดในการ

เชื่อมต่อระบบระหว่างห่วงโซ่คุณค่าของธุรกิจ การใช้โปรแกรมที่เหมาะสม จะช่วยให้ SMEs สามารถส่งต่อข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ พร้อมทั้งมอบข้อมูลเชิงลึก และเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการที่บริษัทต่าง ๆ แลกเปลี่ยน นำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ทางธุรกิจที่ดีขึ้น

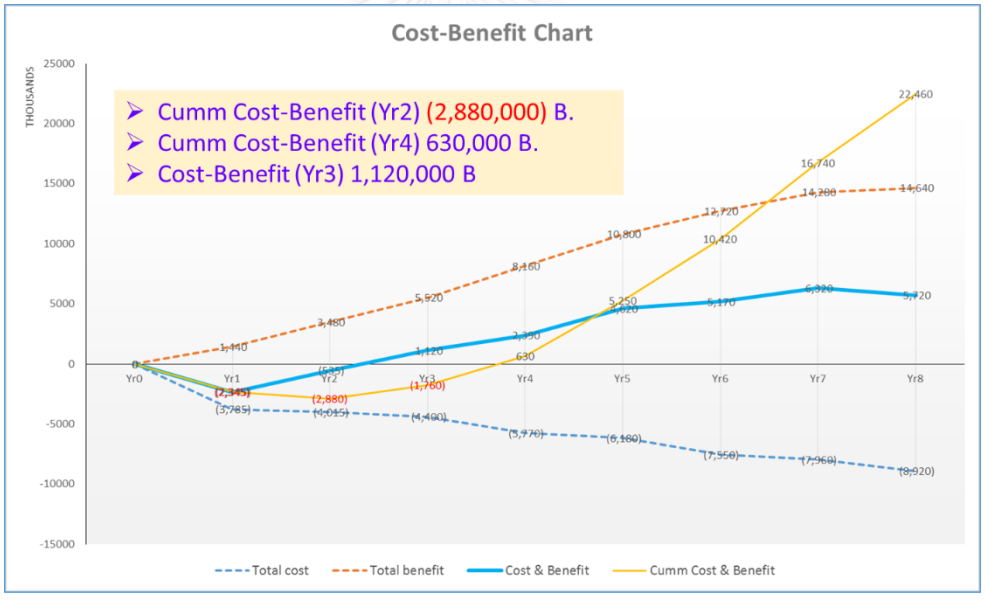
ระบบของการจัดการโครงการและการจัดการความรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถที่จะสนับสนุนจุดประสงค์ต่างๆเหล่านี้ได้กล่าวคือ การเลือกใช้ Platform ของ Cloud Technology และ เครื่องมือการพัฒนาระบบเป็น Web-Based Application ทำให้มีการประหยัดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการหน่วยความจำอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสามารถที่จะเข้าถึงได้โดยผ่านทาง ระบบ Wi-Fi ทั่วโลก แบบเรียลไทม์ ข้อมูลองค์ความรู้ขององค์กรที่เก็บไว้ในระบบการจัดการความรู้ สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจและเพิ่มความสามารถขององค์กรได้หลากหลายมิติเช่น การเพิ่มคุณภาพ การลดต้นทุน การเพิ่มผลิตภาพ ระบบสามารถทำการเชื่อมโยงข้อมูลขององค์กรเข้ากับเครือข่ายทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องเช่นลูกค้า ผู้ส่งมอบ พันธมิตรทางธุรกิจ เพื่อให้เกิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้ทั้งด้านการตลาด การออกแบบ การวิจัยพัฒนา การขาย การผลิต ตลอดจนการบริการข้ามองค์กร การสร้างเครือข่ายทางธุรกิจและการเข้าถึงข้อมูล รายงานแบบเรียลไทม์ร่วมกัน ทำให้องค์กรได้รับข้อมูลที่ทันต่อเหตุการณ์และสามารถตอบสนองต่อความต้องการทางธุรกิจได้ได้อย่างมีประสิทธิผล อีกทั้งถ้าเครือข่ายองค์กรธุรกิจใช้ระบบร่วมกันก็จะช่วยลดต้นทุนของระบบสารสนเทศอย่างมาก

บริษัทจะเริ่มหาลูกค้าจากการสมัครเป็นสมาชิกของ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิตัล (DEPA) เพื่อขอความช่วยเหลือในการสร้างเครือข่าย ทำการเปิดเวบไซท์เพื่อทำ E-Commerce พร้อมกับโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้ลูกค้ารู้จัก ทำการส่ง Email และโทรศัพท์หา บริษัทที่มีโอกาสสูงในการเป็นลูกค้าแล้วขออนุญาตนัดหมายในการนำเสนอระบบ บริษัทจะมีการเสนอให้ลูกค้าได้ลองใช้ระบบให้ลูกค้าลองใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเป็นเวลา 6 เดือนเพื่อให้ลูกค้าได้ทดสอบระบบ และรับรู้ถึงประโยชน์ของระบบที่มีต่อองค์กรและความง่ายในการใช้ระบบ หลังจากนั้น ถ้าลูกค้ารู้สึกพึงพอใจต่อระบบแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทำสัญญา Non-Exclusive Licensing เป็นรายปี และบริษัทจะเสนอบริการการซ่อมบำรุงระบบและการ Upgrade ระบบ และ Application ที่เกี่ยวข้องให้ด้วย

Cost - Benefit Analysis - 5D/PM/KM System									
Year	Yr0	Yr1	Yr2	Yr3	Yr4	Yr5	Yr6	Yr7	Yr8
Cost									
Office		(360,000)	(360,000)	(360,000)	(360,000)	(360,000)	(360,000)	(360,000)	(360,000)
Salary		(2,880,000)	(2,880,000)	(2,880,000)	(3,840,000)	(3,840,000)	(4,800,000)	(4,800,000)	(5,760,000)
Platform/System Development		(180,000)	(30,000)	(30,000)	(30,000)	(30,000)	(30,000)	(30,000)	(30,000)
Storage		(5,000)	(25,000)	(50,000)	(100,000)	(150,000)	(200,000)	(250,000)	(250,000)
Others		(360,000)	(720,000)	(1,080,000)	(1,440,000)	(1,800,000)	(2,160,000)	(2,520,000)	(2,520,000)
Total cost	0	(3,785,000)	(4,015,000)	(4,400,000)	(5,770,000)	(6,180,000)	(7,550,000)	(7,960,000)	(8,920,000)
Benefit									
Customer - Non exclusive licensing		0	5	10	20	30	40	50	50
Non exclusive licensing - KM system		-	300,000	600,000	1,200,000	1,800,000	2,400,000	3,000,000	3,000,000
Non exclusive licensing - 5D/PM system		-	300,000	600,000	1,200,000	1,800,000	2,400,000	3,000,000	3,000,000
Training - 5D		240,000	480,000	720,000	960,000	1,200,000	1,440,000	1,560,000	1,680,000
Training - PM		240,000	480,000	720,000	960,000	1,200,000	1,440,000	1,560,000	1,680,000
Training - KM		240,000	480,000	720,000	960,000	1,200,000	1,440,000	1,560,000	1,680,000
Consulting - 5D		240,000	480,000	720,000	960,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
Consulting - PM		240,000	480,000	720,000	960,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
Consulting - KM		240,000	480,000	720,000	960,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
Total benefit	0	1,440,000	3,480,000	5,520,000	8,160,000	10,800,000	12,720,000	14,280,000	14,640,000
Cost & Benefit	0	(2,345,000)	(535,000)	1,120,000	2,390,000	4,620,000	5,170,000	6,320,000	5,720,000
% Gross Marging		-163%	-15%	20%	29%	43%	41%	44%	39%
Cumm Cost		(3,785,000)	(7,800,000)	(12,200,000)	(17,970,000)	(24,150,000)	(31,700,000)	(39,660,000)	(48,580,000)
Cumm Benefit		1,440,000	4,920,000	10,440,000	18,600,000	29,400,000	42,120,000	56,400,000	71,040,000
Cumm Cost & Benefit	0	(2,345,000)	(2,880,000)	(1,760,000)	630,000	5,250,000	10,420,000	16,740,000	22,460,000
% Cumm Gross Margin		-163%	-59%	-17%	3%	18%	25%	30%	32%

Unit in Baht

ตารางที่ 6-4 การวิเคราะห์ ต้นทุนและกำไร (Cost-Benefit Analysis)



Unit is Baht

ภาพที่ 6-16 การวิเคราะห์ ต้นทุนและกำไร (Cost-Benefit Analysis)

ในระยะแรกของการก่อตั้งบริษัท เริ่มด้วยพนักงาน 3 คน โดยมุ่งเน้นการสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิตอล (DEPA) เพื่อให้เข้าใจถึง ระบบความช่วยเหลือ Platform และ โปรแกรมการใช้งานทางธุรกิจ และค้นหาโอกาสในการพัฒนาระบบและโปรแกรมที่จะสามารถเพิ่มคุณค่าให้กับธุรกิจของ SMEs ระบบและโปรแกรมที่จะถูกสร้างขึ้นมาจะสามารถทำงานร่วมกับระบบของสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิตอลได้ ช่วงปีแรกจะมุ่งเน้นเรื่องการออกแบบและพัฒนาระบบและให้กลุ่มลูกค้าเป้าหมายลองใช้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย บริษัทต้องวางแผนการใช้จ่ายเกี่ยวกับ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ Platform ระบบการจัดเก็บข้อมูล โปรแกรมเมอร์ และค่าใช้จ่ายทั่วไป รายได้อาจมีมาจากการ

ฝึกอบรมและการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับ 5D Model, การจัดการโครงการและการจัดการความรู้ ในปีแรกคาดว่าจะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 3.8 ล้านบาทและมีรายได้ประมาณ 1.4 ล้านบาท ในภาพรวมจะมีรายได้ติดลบประมาณ 2.3 ล้านบาท ช่วงปีที่ 2 เป็นต้นไปจะเริ่มมีรายได้เพิ่มเติมจาก Non-Exclusive Licensing ทั้งในส่วนของ 5D Model, การจัดการโครงการและการจัดการความรู้ รวมทั้งการฝึกอบรมและการให้คำปรึกษา ในปีที่ 2 บริษัทจะมีผลประกอบการดีขึ้นมีการขาดทุนน้อยลงคือประมาณ 0.5 ล้านบาท ในปีที่ 3 บริษัทจะเริ่มมีกำไรประมาณ 1.1 ล้านบาท จากนั้นก็จะทำกำไรอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี จากการวิเคราะห์ จุดคุ้มทุนของบริษัทจะอยู่ประมาณปีที่ 4 และบริษัทจะต้องมีเงินทุนเริ่มต้นอย่างน้อย 3 ล้านบาท ในการบริหารจัดการความเสี่ยง เนื่องจากองค์กรมีผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามความต้องการของลูกค้าและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป การรักษาไว้ซึ่งบุคลากรที่มีความชำนาญด้านโปรแกรมและระบบสารสนเทศจึงเป็นความจำเป็นอย่างสูงสุด การให้บริการใหม่ๆ สร้างฐานลูกค้าใหม่เพื่อก่อให้เกิดรายได้ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งยวด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

เพื่อให้ได้ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยแบ่งการสรุปผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) กระบวนการการสร้างนวัตกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการสร้างนวัตกรรมของกระบวนการผลิต (2) พัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมและทดสอบต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตโดยโครงการนำร่อง (3) การนำ “ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต” เพื่อไปสู่การใช้งานจริง

- การศึกษากระบวนการสร้างนวัตกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรม

  ในด้านความสำคัญของปัจจัยในโรงงานตัวอย่าง ผลจากการวิจัยเชิงปริมาณพบว่าผู้บริหารและวิศวกรให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยหลักด้วยค่าที่สูงมากคือมีระดับคะแนนเกิน 4 จากคะแนนเต็ม 5 กล่าวคือ วัฒนธรรมองค์กร (4.29/5) ภาวะผู้นำ (4.57/5) การจัดการโครงการ (4.47/5) เครื่องมือสร้างนวัตกรรม (4.41/5) และ การจัดการความรู้ (4.56/5) สรุปได้ว่าปัจจัยทั้ง 5 ที่กล่าวมานั้นมีผลกระทบอย่างสูงต่อการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต ในองค์กรของโรงงานตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ปัจจัยย่อยสำหรับ 5 ปัจจัยแรกที่มีคะแนนความสำคัญสูง พบว่า ภาวะผู้นำ (งบประมาณสำหรับนวัตกรรม) มีคะแนนสูงสุดคือ (4.67/5) เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม (อัลกอริธึม) มีคะแนนรองลงมาคือ (4.63/5) และ การจัดการความรู้ (ระบบการจัดการความรู้) มีคะแนน (4.6/5) เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม (การสร้างความคิดใหม่) มีคะแนน (4.6/5) การจัดการความรู้ การแบ่งปันความรู้ Tacit Knowledge) มีคะแนน (4.57/5)

  การศึกษากระบวนการสร้างนวัตกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรม ในด้านความสามารถในปัจจุบันของปัจจัยในโรงงานตัวอย่าง ผลจากการวิจัยเชิงปริมาณพบว่าผู้บริหารและวิศวกรให้คะแนนความสามารถของแต่ละปัจจัยหลักด้วยค่าที่แตกต่างกันจากคะแนนเต็ม 5 กล่าวคือ วัฒนธรรมองค์กร (3.51/5) ภาวะผู้นำ (3.43/5) การจัดการโครงการ (3.07/5) เครื่องมือสร้างนวัตกรรม (3.20/5) และ การจัดการความรู้ (2.86/5) สรุปได้ว่ามีปัจจัยที่มีคะแนนของค่าความสามารถต่ำมาก โดยมีคะแนนน้อยกว่า 3 คือ การจัดการความรู้ ซึ่งพิจารณาว่าเป็นจุดด้อยขององค์กรในด้านการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตและควรมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมหาโอกาสในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

จากการวิเคราะห์ปัจจัยย่อยเพิ่มเติมเพื่อค้นหาจุดด้อยขององค์กรในด้านการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตโดยมุ่งเน้นที่ปัจจัยย่อยที่มีคะแนนน้อยกว่า 3 พบว่ามี 3 ปัจจัยย่อยคือ เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม (อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรม) มีคะแนน (2.77/5) การจัดการความรู้ (กรอบการทำงานการจัดการความรู้) มีคะแนน (2.67/5) การจัดการความรู้ (ระบบการจัดการความรู้) มีคะแนน (2.6/5) ดังนั้นถ้ามีการปฏิบัติการ พัฒนาหรือปรับปรุงเพื่อให้คะแนนของปัจจัยย่อยทั้ง 3 มีค่ามากกว่า 3 ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนที่ยอมรับได้จากผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกรของโรงงานตัวอย่าง จะมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อโอกาสในการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิต แนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้ปัจจัยย่อยทั้ง 3 อยู่ในสภาวะที่ยอมรับได้คือ (1) การพัฒนาอัลกอริธึมของการสร้างนวัตกรรมที่เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง (2) การพัฒนากรอบการทำงานการจัดการความรู้ (3) การพัฒนาระบบการจัดการความรู้

- พัฒนาต้นแบบอัลกอริธึมและทดสอบต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตโดยโครงการนำร่อง

ต้นแบบอัลกอริธึมได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยใช้แนวทางของ 5D (Discover, Define, Design, Develop, Deploy) และใช้แนวคิดและเครื่องมือ TRIZ เป็นหลักในการแก้ปัญหา แล้วนำไปทดลองใช้กับโครงการนำร่อง ผลจากการวิจัยเชิงคุณภาพพบว่า วิศวกรได้รับประโยชน์จากการทดลองใช้ต้นแบบอัลกอริธึม ดังรายการต่อไปนี้ คือ (1) อัลกอริธึมสามารถสร้างแนวทางแก้ปัญหาที่ปฏิบัติได้จริง (2) อัลกอริธึมสามารถทำให้ได้พบแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ๆ (3) อัลกอริธึมเป็นเครื่องมือของความคิดสร้างสรรค์(4) อัลกอริธึมสามารถใช้หลักการที่ชัดเจนในการแก้ไขปัญหา (5) อัลกอริธึมเป็นกระบวนการที่คิดเป็นระบบ (6) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่สร้างแรงบันดาลใจในการคิดสร้างนวัตกรรม (7) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่ทำให้เข้าใจถึงฟังค์ชั่นของระบบและเข้าใจปัญหาในเชิงฟังค์ชั่น (8) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างศาสตร์ (9) อัลกอริธึมเป็นแนวทางที่ทำให้เกิดความมั่นใจในแนวทางแก้ปัญหามากขึ้น และวิศวกรมีคำแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัลกอริธึมในด้านของการนำไปประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิผลคือ (1) ควรมีฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการ เพื่อเป็นฐานแห่งการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้ (2) ควรมีการปรับปรุง ฐานข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริธึม และโครงการตัวอย่าง ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ เป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองกับผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปได้ทัน

เหตุการณ์ (3) ควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับ อัลกอริธึม และโครงการ ให้มากขึ้น (4) ควรออกแบบเอกสารของการฝึกอบรมให้เป็นลักษณะของ หน่วยย่อย (Modules) ควรมีการฝึกอบรมและ นำไปประยุกต์ใช้ให้แพร่หลายขึ้น ในทุกระดับ

อัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองกับผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และกระบวนการผลิต ที่เปลี่ยนไป ตารางตารางหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ Inventive Principles and Manufacturing Solution Matrix) และ หลักการที่แนะนำของ TRIZ (Suggested TRIZ Inventive Principles) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนอง แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตคือ การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในกระบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ และ การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาพรวม เครื่องมือต่างๆ เหล่านี้มีการเชื่อมโยงและทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ การแก้ปัญหาโดยวิธีการของ TRIZ ในระบบพลวัตร (Dynamic TRIZ solution model)

Thawesaengskulthai (2007) กล่าวว่า การยอมรับเทคโนโลยีหรือระบบใหม่ในการนำไปประยุกต์ใช้งานมีปัจจัยสำคัญ 3 ปัจจัยคือ (1) มีความเป็นไปได้ (Feasibility) ระบบมีศักยภาพในการถูกพัฒนาขึ้นมาในโรงงานตัวอย่าง (2) มีความง่ายและความเหมาะสมในการใช้งาน (Usability) ระบบหรือเครื่องมือถูกออกแบบให้ติดต่อกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม ไม่ซับซ้อนและผู้ใช้มีทักษะมากพอในการใช้งาน (3) ประโยชน์ที่ได้รับ (Utility) ระบบหรือเครื่องมือมีประโยชน์และเหมาะที่จะนำมาใช้ในองค์กร ผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศได้ทำการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ขึ้นโดยมีการค้นหาความต้องการของผู้ใช้ เพื่อพัฒนาจุดเชื่อมต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้และ ฟังก์ชั่นหลักต่างๆ ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้และความต้องการทางธุรกิจ และวางแผนการทดสอบระบบโดยผู้ใช้ เพื่อให้มั่นใจว่าเมื่อระบบถูกพัฒนาแล้วจะมีผู้ใช้จริง และมีประโยชน์ต่อองค์กรจริง จากคะแนนการวิจัยการยอมรับเทคโนโลยีและระบบใหม่พบว่าผู้ใช้มีการยอมรับระบบใหม่โดยมีปัจจัยที่มีคะแนนสูงสุด 3 อันดับแรกคือ

- ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมสามารถทำงานเข้ากันได้กับโปรแกรมมาตรฐานของเครื่อง

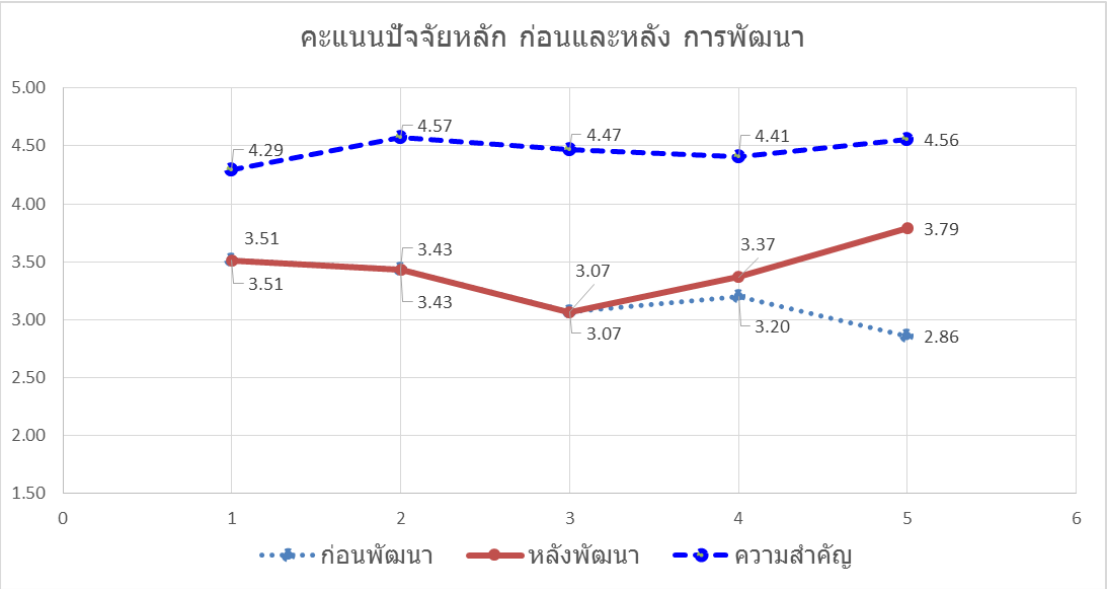
คอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.33 จากคะแนนสูงสุด 5

- ปัจจัยหลักความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน (Usability, Perceived Ease of Use) โปรแกรมมีวิธีการใช้ที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 จากคะแนนสูงสุด 5 และ
- ปัจจัยหลักความตั้งใจใช้ (Behavioral, intention to Use) โปรแกรมมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ในองค์กร มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนอยู่ที่ 4.48 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนสูงสุด 5

- การนำ “ต้นแบบอัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต” เพื่อไปสู่การใช้งานจริง

หลังจากอัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร พร้อมทั้งมีการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลวิจัยเชิงปริมาณพบว่า ปัจจัยย่อยที่เป็นจุดด้อย ขององค์กรในด้านการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตที่มีคะแนนน้อยกว่า 3 คือ เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม (อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรม) การจัดการความรู้ (กรอบการทำงานการจัดการความรู้) และ การจัดการความรู้ (ระบบการจัดการความรู้) มีคะแนนสูงขึ้นดังนี้

- เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม(อัลกอริธึมการสร้างนวัตกรรม) มีคะแนน ระยะแรก (2.77/5) ได้ถูกปรับปรุงขึ้นโดยมีคะแนน เป็น (3.27/5) ซึ่งคะแนนหลังการพัฒนาอัลกอริธึมมีค่ามากกว่าคะแนนก่อนการพัฒนาอัลกอริธึมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- การจัดการความรู้(กรอบการทำงานการจัดการความรู้) มีคะแนน (2.67/5) ได้ถูกปรับปรุงขึ้นโดยมีคะแนน เป็น (3.53/5) ซึ่งคะแนนหลังการพัฒนากรอบการทำงานการจัดการความรู้มีค่ามากกว่าคะแนนก่อนการพัฒนากรอบการทำงานการจัดการความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- การจัดการความรู้ (ระบบการจัดการความรู้) มีคะแนน (2.6/5) ได้ถูกปรับปรุงขึ้นโดยมีคะแนน เป็น (4.43/5) ซึ่งคะแนนหลังการพัฒนาระบบการจัดการความรู้มีค่ามากกว่าคะแนนก่อนการพัฒนาระบบการจัดการความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

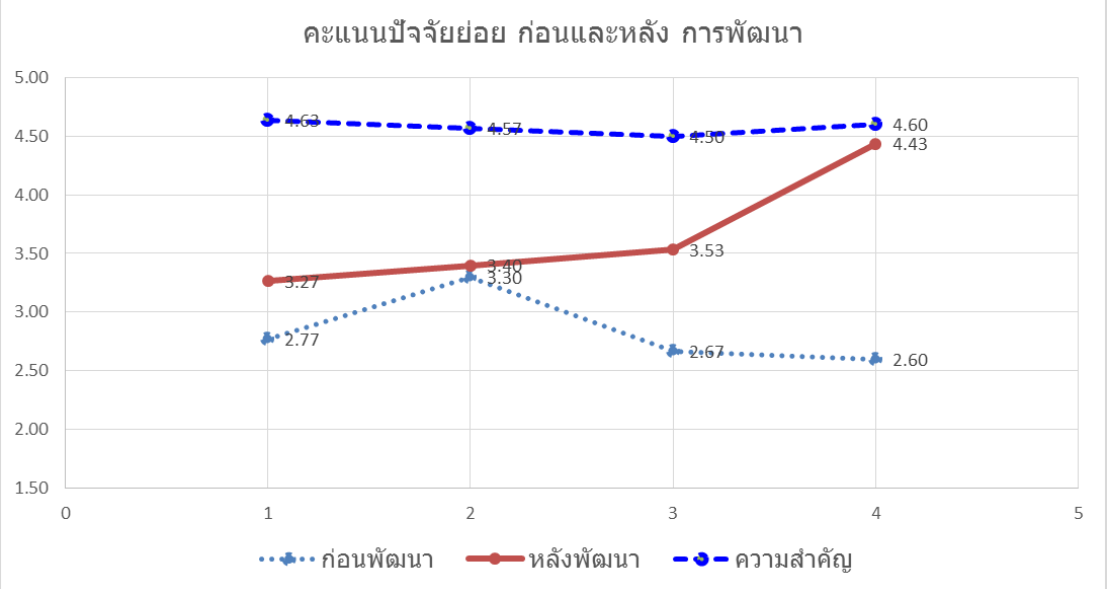


ภาพที่ 7-1 คะแนนปัจจัยหลักก่อนและหลังการพัฒนา

ปัจจัยหลัก	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ความสำคัญ	ความแตกต่าง
1 วัฒนธรรมองค์กร	3.51	3.51	4.29	0.00
2 ภาวะผู้นำ	3.43	3.43	4.57	0.00
3 การจัดการโครงการ	3.07	3.07	4.47	0.00
4 เครื่องมือสร้างนวัตกรรม	3.20	3.37	4.41	0.17
5 การจัดการความรู้	2.86	3.79	4.56	0.93

ตารางที่ 7-1 คะแนนปัจจัยหลักก่อนและหลังการพัฒนา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

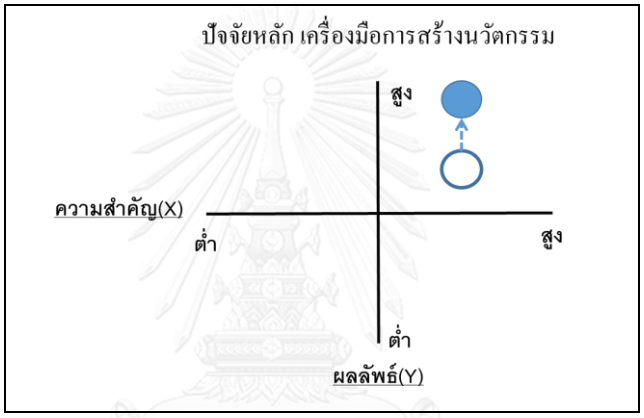


ภาพที่ 7-2 คะแนนปัจจัยย่อยที่ทำการศึกษา ก่อนและหลังการพัฒนา

ปัจจัยย่อยที่ทำการศึกษา	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ความสำคัญ	ความแตกต่าง
1 พัฒนาอัลกอริธึม	2.77	3.27	4.63	0.50
2 แบ่งปันความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล	3.30	3.40	4.57	0.10
3 พัฒนากรอบการทำงาน การจัดการความรู้	2.67	3.53	4.50	0.87
4 พัฒนาระบบ การจัดการความรู้	2.60	4.43	4.60	1.83

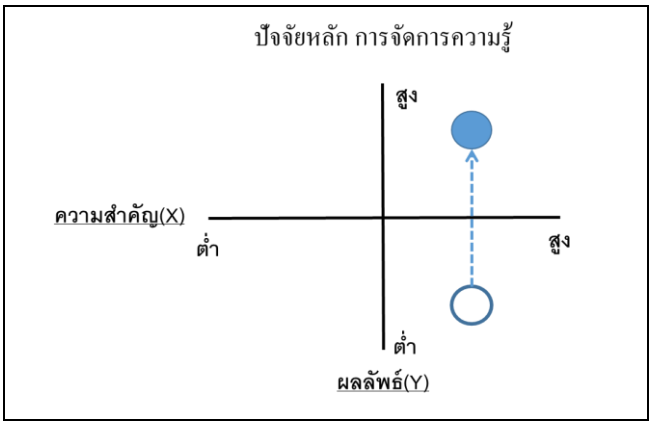
ตารางที่ 7-2 คะแนนปัจจัยย่อยที่ทำการศึกษา ก่อนและหลังการพัฒนา

ผลจากอัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร พร้อมทั้งมีการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ พบว่า มีการเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยหลัก เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม จาก (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) เป็น (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) แต่คะแนนของผลลัพธ์หลังการพัฒนาจะมีค่ามากกว่าเล็กน้อย (+0.17)



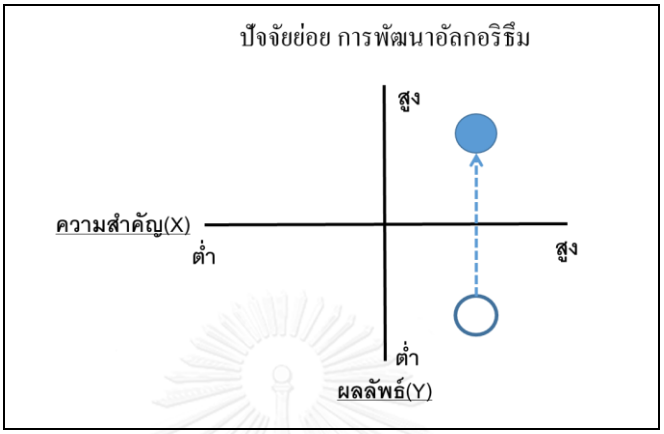
ภาพที่ 7-3 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยหลัก เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม

ผลจากอัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร พร้อมทั้งมีการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ พบว่า มีการเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยหลัก การจัดการความรู้ จาก (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์ต่ำ) เป็น (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) แต่คะแนนของผลลัพธ์หลังการพัฒนาจะมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (+0.93)



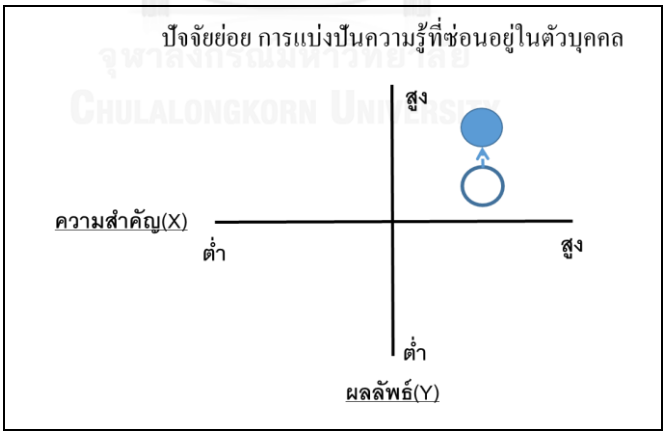
ภาพที่ 7-4 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยหลัก การจัดการความรู้

ผลจากอัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร พร้อมทั้งมีการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ พบว่า มีการเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนาอัลกอริธึมจาก (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์ต่ำ) เป็น (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) แต่คะแนนของผลลัพธ์หลังการพัฒนาจะมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (+0.50)



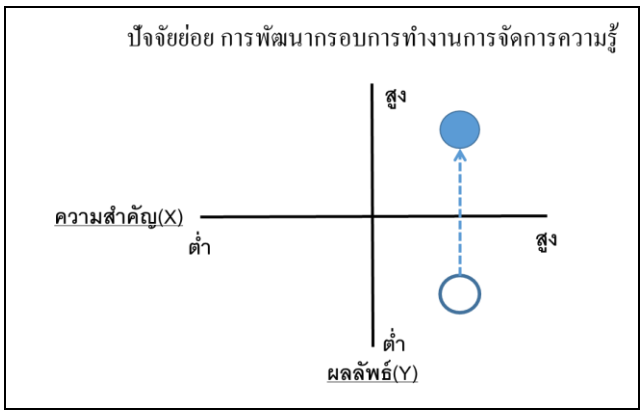
ภาพที่ 7-5 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนาอัลกอริธึม

ผลจากอัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร พร้อมทั้งมีการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ พบว่า มีการเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การแบ่งปันความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล จาก (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) เป็น (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) แต่คะแนนของผลลัพธ์หลังการพัฒนาจะมีค่ามากกว่าเล็กน้อย (+0.10)



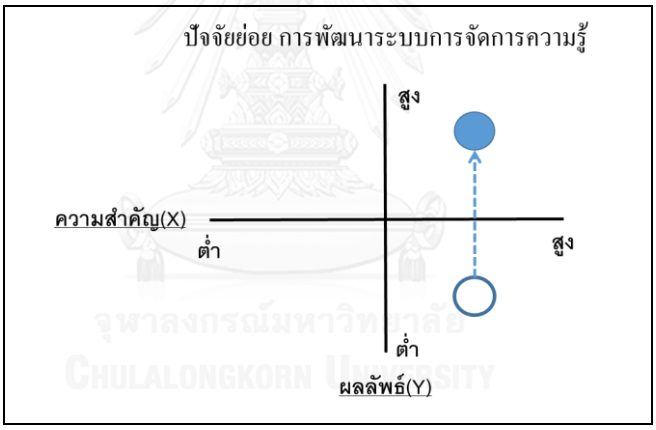
ภาพที่ 7-6 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การแบ่งปันความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล

ผลจากอัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร พร้อมทั้งมีการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ พบว่า มีการเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนากรอบการทำงานการจัดการความรู้ จาก (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์ต่ำ) เป็น (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) คะแนนของผลลัพธ์หลังการพัฒนาจะมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (+0.87)



ภาพที่ 7-7 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนากรอบการทำงานการจัดการความรู้

ผลจากอัลกอริธึมได้รับการปรับปรุงให้มีลักษณะเป็นพลวัตร พร้อมทั้งมีการพัฒนากรอบการทำงานและระบบของการจัดการความรู้ พบว่า มีการเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนาระบบการจัดการความรู้ จาก (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์ต่ำ) เป็น (ความสำคัญสูง-ผลลัพธ์สูง) คะแนนของผลลัพธ์หลังการพัฒนาจะมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (+1.83)



ภาพที่ 7-8 การเปลี่ยนสถานะของ ปัจจัยย่อย การพัฒนาระบบการจัดการความรู้

7.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ต้นแบบ 5D: อัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิต โดยเริ่มต้นจากการศึกษาเชิงปริมาณ การพัฒนาอัลกอริธึม การศึกษาเชิงคุณภาพ การปรับปรุงอัลกอริธึมให้เป็นพลวัตร การพัฒนาระบบการจัดการความรู้เพื่อสนับสนุนการประยุกต์ใช้อัลกอริธึม และการศึกษาเชิงปริมาณในการยอมรับอัลกอริธึมและระบบที่พัฒนาใหม่ ผู้วิจัยมีข้อสังเกตซึ่งเป็นประเด็นในการเสนอแนะสำหรับผู้ที่มีความสนใจต้องการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้และผู้ที่สนใจศึกษาวิจัยเพื่อขยายผลการวิจัยให้กว้างขวางออกไป ดังนี้

1) การวิจัยได้สร้าง ต้นแบบ 5D: อัลกอริธึมของการพัฒนานวัตกรรมในกระบวนการผลิตที่มีลักษณะเป็นพลวัตร โดยใช้ TRIZ เป็นเครื่องมือหลักในการออกแบบและพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรมในกระบวนการผลิต เครื่องมือเสริมต่างๆได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ต้นแบบ 5D สามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพเช่น ตารางตารางหลักการแก้ปัญหาของ TRIZ และทางออกของปัญหาของกระบวนการผลิต (TRIZ Inventive Principles and Manufacturing Solution Matrix) และ หลักการที่แนะนำของ TRIZ (Suggested TRIZ Inventive Principles) ก่อนนำต้นแบบ 5D นำไปประยุกต์ใช้ในองค์กรอื่นๆต้องมั่นใจว่ามีการปรับเปลี่ยนต้นแบบ 5D ให้เข้ากับบริบทของกระบวนการผลิตนั้นๆ ทั้งนี่จะขึ้นอยู่กับ ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีและ กระบวนการผลิต
2) ระบบการจัดการความรู้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อ สนับสนุนการประยุกต์ใช้ต้นแบบ 5D ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การพัฒนาระบบเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้เป็นสิ่งที่ท้าทาย การสืบค้นความต้องการของผู้ใช้ และเข้าใจความต้องการของธุรกิจเป็นหัวใจสำคัญของการยอมรับระบบทั้งในส่วนของผู้ใช้และผู้บริหารที่จะให้การสนับสนุนในรูปแบบของทรัพยากรต่างๆ รวมทั้งงบประมาณ การพัฒนาระบบเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในปัจจุบันและอนาคตสามารถเริ่มได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มของระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศฟังก์ชันที่ต้องการ และบริบทของผู้เชี่ยวชาญ ผู้ใช้ ปริมาณของผู้ใช้ระบบในอนาคต การที่ไม่มีโอกาสศึกษาส่วนประกอบต่างๆเหล่านี้อย่างลึกซึ้ง อาจทำให้การพัฒนาเป็นไปในแนวทางที่ไม่เหมาะสม หรือระบบไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ในระยะยาว

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต

1) รูปแบบขั้นตอนการวิจัยที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหลากหลายอุตสาหกรรม ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งใน เครื่องมือการแก้ปัญหาของ TRIZ เข้าใจผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และกระบวนการ จะทำให้เกิดการวิเคราะห์ ระบบเชิงเทคนิคและฟังค์ชั่นได้ถูกต้อง และเป็นแนวทางที่จะทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาเฉพาะได้หลากหลายและรวดเร็ว การทดลองประยุกต์ใช้ ต้นแบบ 5Dใน หลายโรงงานหรือหลายอุตสาหกรรม ทำให้สามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ และบรรลุถึงความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ ต้นแบบ 5D ในมิติของ การ

จัดกลุ่มของอุตสาหกรรมที่สามารถใช้ ต้นแบบ 5D ร่วมกันได้ ซึ่งจะนำมาถึงความเป็นไปได้ของการร่วมมือการทำวิจัยระหว่างองค์กร

2) ระบบของการจัดการความรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นระบบที่เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่างเท่านั้น แต่ด้วยกรอบการทำงานและแนวคิดที่เป็นลักษณะทั่วไป (Generalization) ก็มีโอกาสที่จะสามารถที่จะประยุกต์ใช้กับองค์กรต่างๆได้ รายละเอียดที่สำคัญที่จะทำให้ระบบใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ การทำวิจัยเกี่ยวกับการบูรณาการระบบการจัดการความรู้เข้ากับระบบทางธุรกิจที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน ความสอดคล้องและเกื้อหนุนกันของระบบเหล่านี้จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์การ และระบบสามารถจะพัฒนาต่อยอดและใช้ประโยชน์ได้ในระยะยาว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา 2554. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักพิมพ์ธรรมสาร.

กัลยา วานิชย์บัญชา 2552. การวิเคราะห์สถิติชั้นสูงด้วย SPSS for Windows.

ชาติรส การะเวก 2557. นวัตกรรมระบบการประเมินความสามารถเชิงพาณิชยกรรมของงานวิจัยและพัฒนา.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย 2555. ตำราประกอบการสอนรายวิชา 2104-684 การบริหารจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Technology and Innovation Management). ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มงคลชัย วิริยะพินิจ 2554. องค์กรแห่งการเรียนรู้และการจัดการความรู้. สำนักพิมพ์ส่องศยาม.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ 2553. การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร. ฝ่ายส่งเสริมวัฒนธรรมนวัตกรรม สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ.

Altshuller, G. (1998). “Creativity as an Exact Science”, Translated by Anthony Williams. Gordon & Breach, NY.

Altshuller, G. (2007). “The innovation algorithm, TRIZ, systematic innovation and technical creativity”. Technical innovation center, Inc. Worchester, MA.

Alwis, R. S. & Hartmann, E. (2008). “The use of tacit knowledge with in companies: knowledge management in innovative enterprise”. Journal of Knowledge Management, Vol. 12, No.1, pp. 133-147.

Antony, J., Bhuller, A. S., Kumar, M., Mendibil, K. & Montgomery, D. C. (2012). “Application of Six Sigma DMAIC methodology in a transactional environment”. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 29, No. 1, pp. 31-53.

Bayraktar, C. A., Hancerliogullari, G, Cetinguc, B. & Calisir, F. (2017). “Competitive strategies, innovation, and firm performance: an empirical study in a developing economy environment”. Technology Analysis & Strategic Management, VOL. 29, NO. 1, pp. 38–52.

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

Brown, S. (2013). “An interview with Wickham Skinner, Emeritus Professor at Harvard Business School”. Production Management, Vol. 33, No. 1, pp. 104-110.

BS 7000-1. (2008). “Design management System - Guide to Managing Innovation”.

Byers, T. H., Dorf, R. C. & Nelson, A. J. (2011). “Technology Ventures, From Ideas to Enterprise”, MC GRAW-HILL INTERNATIONAL EDITION.

Chavez, R., Yu, W., Jacobs, M. A. & Feng, M. (2016). “Manufacturing capability and organizational performance: The role of entrepreneurial orientation”. International Journal of Production Economics, 184, pp. 33–46.

Cheng, J. L. (2013). “Linking Six Sigma to business strategy: an empirical study in Taiwan”. Journal of Measuring Business Excellence, Vol. 17, No. 1, pp. 22-32.

Chuan, L., Zhang, M. & Wang, M. (2013). “Application Research of TRIZ in Maintainability Design”. International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE).

Cooper, R.G. (2001).”Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch”.

Crawford, M. & Benedetto, A. (2003), “New products management”. Seventh edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Corbett, L. M. (2011). “Lean Six Sigma: the contribution to business excellence”. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 2, No. 2, pp. 118-131.

Das, A., Kumar, V. & Kumar, U. (2010). “The role of leadership competencies for implementing TQM – An empirical study in Thai manufacturing industry”. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 38, No. 2, pp. 195-219.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Dombrowski, U, Intra, C., Zahn, T. & Krenkela, P. (2016). “Manufacturing strategy – a neglected success factor for improving competitiveness”. Procedia CIRP 41, pp. 9–14.

Ferdows, K. & Skinner, W. (1987). “The Sweeping Revolution in Manufacturing”. The Journal of Business Strategy.

Gowanit, C., Thawesaengskulthai, N., Sophatsatit, P., & Chaiyawat, T. (2015). “Information technology systems of service process innovation”. ARPN Journal of Engineering and Applied Science, Vol. 10, Iss. 2, pp 488-498.

Hanisch, B., Lindner, F., Mueller, A. & Wald, A. (2009). “Knowledge Management in Project Environments”. Journal of Project Management, Vol. 13, No. 4, pp. 148-160.

Heavey, C. & Murphy, E. (2012). “Integrating the Balanced Scorecard with Six Sigma”. The TQM Journal, Vol. 24, No. 2, pp. 108-122.

Hoerl, R. W., & Gardner, M. M. (2010). “Lean Six Sigma, creativity, and innovation”. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 1, No. 1, pp. 30-38.

Hozak, K. & Olsen, E. O. (2015). “Lean psychology and the theories of “Thinking, Fast and Slow””. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 6, No. 3, pp. 206-225.

Hu, C. M., and Yeh, C. H. (2011). “The Synergy of QFD and TRIZ Design Practice - A Case Study for Medical Care Bed”. Proceedings of 2011 International Conference on Modelling, Identification and Control, Shanghai, China. June 26-29.

Hu, H. Z., Li, W. T. & Hu, Y. T. (2011). “Design and Research of Conceptual Function Vehicles under TRIZ Theory”, IEEE, 978-1-61284-449-7.

Huang, F. (2013). “Technology Innovation and New Product Development Process integrating QFD and TRIZ”. IEEE, 978-1-4799-0339-9/13.

Ilevbare, I. M., Probert, D. & Phaal, R. (2013). “A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice”. Technovation.

Ismyrlis, V. & Moschidis, O. (2013). “Six Sigma’s critical success factors and toolbox”. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 4, No. 2, pp. 108-117.

Jafari, M., Akhavan, P., Zarghami, H. R. & Asgari, N. (2013). “Exploring the effectiveness of inventive principles of TRIZ on developing researchers’ innovative capabilities”. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 24, No. 5, pp. 747-767.

Jensen, B. & Harmsen, H. (2001). “Implementation of Success Factors in New Product Development – The Missing Links?”. European Journal of Innovation Management, Vol. 4, No. 1, pp. 37-52.

Jerbrant, A. (2013). “Organising project-based companies, Management, control and execution of project-based industrial operations”. International Journal of Managing Projects in Business, Vol. 6, No. 2, pp. 365-378.

Jiang, P., Wang, W., Tan, R. H. & Sun, J. G. (2012). “The use of Dependence Structure Matrix and Su-Field of TRIZ in Simplifying the Complex Products in Simplifying the Complex Products”. IEEE, 978-1-4673-0110-7.

Karnjanasomwong, J. & Thawesaengskulthai, N. (2015). “TRIZ-PUGH Model, New Approach for Creative Problem Solving and Decision Making”. IEEE, 978-1-4673-8066-9/15.

Kepner & Tregoe (2006), “Project Management”.

Kini, R. B. (2002). “IT in manufacturing for performance: the challenge for Thai manufacturers”. Journal of Information Management and Computer Security, 10/1, pp. 41-48.

Koch, J., Gritsch, A. & Reinhart, G. (2016). “Process design for the management of changes in manufacturing: Toward a Manufacturing Change Management process”. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, pp. 10-19.

Lagrosen, Y., Chebl, R. & Tuesta, M. R. (2011). “Organisational learning and Six Sigma deployment readiness evaluation, a case study”. International Journal of Lean Six Sigma. Vol. 2, No. 1, pp. 23-40.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Laureani, A., & Antony, J. (2012). “Critical success factors for the effective implementation of Lean Sigma”. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 3, No. 4, pp. 274-283.

Lee, T. R., Hsu, M. C. & Dadura, A. M. (2013). “TRIZ application in marketing model to solve operational problems for Taiwanese aquatic products with food traceability systems”. An International Journal of Benchmarking. Vol. 20, No. 5, pp. 625-646.

Lee, V. H., Foo, A. T., Leong, L. Y. & Ooi, K. B. (2016). “Can competitive advantage be achieved through knowledge management? A case study on SMEs”. Expert Systems with Applications. 65, pp. 136-151.

Lepeshev, A, A, Podlesnyi, S. A., Pogrebnaya, T. V., Kozlov, A. V., & Sidorkina, O. V. (2013). “Development of Creativity in Engineering Education Using TRIZ”. IEEE.

Lepeshev, A. A., Podlesnyi, S. A., Pogrebnaya, T. V., Kozlov, A. V., & Sidorkina, O. V. (2013). “TRIZ-Based Engineering Education for Sustainable Development”. IEEE International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL).

Li, L., Li, D. & Yang, Y. (2011). “The Design and Application of Synergetic Innovation System for Manufacturing Enterprise Based on TRIZ”. International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. IEEE.

Lin, P. Y., Lee, T. R. & Dadura, A. M. (2011). “Using grey relational analysis and TRIZ to identify KSFs and strategies for choosing importers and exporters. An example of the Taiwanese hand-tool industry”. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 22, No. 4, pp. 474-488.

Liu, L. & Chai, H. (2011). “The Research on Knowledge Workers’ Tacit Knowledge on TRIZ”. IEEE, 978-1-4244-6581-1.

Lodgaarda, E., Ingvaldsena, J. A., Aschehouga, S. & Gammea, I. (2016). “Barriers to continuous improvement: perceptions of top managers, middle managers and workers”. Procedia CIRP 41, pp. 1119–1124.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Marczyk, G., DeMatteo, D. & Festinger, D. (2005). “Essentials of Research Design and Methodology”, John Wiley & Sons, Inc.

Mehrjerdi, Y. Z. (2011). “Six-Sigma: methodology, tools and its future”. Assembly Automation. 31/1, pp. 79–88.

Mehta, S. S. (2008). “Commercializing successful biomedical technologies”. First publication, Cambridge University.

Merrill, P (2014). “Innovation Toolbox, Tools and techniques for the stages of the innovation process”.

Montgomery, D. C. (1991). “Design and Analysis of Experiments”, 3rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.

Naslund, D. (2013). “Lean and six sigma – critical success factors revisited”. International Journal of Quality and Service Sciences. Vol. 5, No. 1, pp. 86-100.

OECD (2013). “Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Reviews of Innovation Policy”. Innovation in Southeast Asia.

Pentina, I. & Strutton, D. (2007). “Information Processing and New Product Success: A Meta-Analysis”. European Journal of Innovation Management, Vol. 10, No.2, pp. 149-175.

Pepper, M. P. & Spedding, T. A. (2010). “The evolution of lean Six Sigma”. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 27, No. 2, pp. 138-155.

Petkovic, D., Issa, M., Pavlovic, N. D. & Zentner, L. (2013). “Application of the TRIZ creativity enhancement approach to the design of a passively adaptive compliant robotic gripper”. Assembly Automation, 33/3, pp. 231–239

Phusavat, K. & Kanchana, R (2007). “Competitive priorities of manufacturing forms in Thailand”. Journal of Industrial Management and Data System, Vol. 107, No. 7, pp. 979-996.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Phongpetra, V. & Johri, L. M. (2011). “Impact of business strategies of automobile manufacturers in Thailand”. International Journal of Emerging Markets, Vol. 6, No. 1, pp.17-37.

Pogrebnaya, T. V., Kozlov, A. V. & Sidorkina, O. V. (2013). “Invention of Knowledge in TRIZ-based Education”. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).

Prajogo, D. I., Laosirihongthong, T., Sohal, A. & Boon-itt, S. (2007). “Manufacturing strategies and innovation performance in newly industrialised countries”. Industrial Management & Data Systems, Vol. 107, No. 1, pp. 52-68

Pyzdek, T (2001). “The Six Sigma Handbook – A complete guide for greenbelts, blackbelts and managers at all levels”. MCGRAW-HILL.

Rahman, S., Laosirihongthong, T. & Sohal, A. S. (2010). “Impact of lean strategy on operational performance: a study of Thai manufacturing companies”. Journal of Manufacturing Technology Management. Vol. 21, No. 7, pp.839-862.

Ray, S. & Das, P. (2010). “Six Sigma project selection methodology”. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 1, No. 4, pp. 293-309.

Rothwell R. (1994). “Toward the Fifth-generation Innovation Process”. International Marketing Review, Vol. 11, No 1, pp.7-31.

Rujirawanich, P., Addison, R. & Smallman, C. (2011). “The effects of culture factors on innovation in a Thai SME”. Journal of Management Research Review, Vol. 34, No. 12, pp. 1264-1279.

Salamatov, Y. (2005). “TRIZ: THE RIGHT SOLUTION AT THE RIGHT TIME: A Guide to Innovative Problem Solving”. Institute of Innovative Design.

Salamatov, Y. (1999). “TRIZ: the Right Solution at the Right Time: A Guide to Innovative Problem Solving”. Insytec BV.

Savransky, S. D. (2000). “ENGINEERING OF CREATIVITY (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving)”. CRC Press LLC.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Sebora, T. C., Theerapatvong, T. & Lee, S. M. (2010). “Corporate entrepreneurship in the face of changing competition, A case analysis of six Thai manufacturing firms”. Journal of Organizational Change Management, Vol. 23, No. 4, pp. 453-470.

Sharma, S. & Chetiya, A. R. (2012). “An analysis of critical success factors for Six Sigma implementation”. Asian Journal on Quality, Vol. 13, No. 3, pp. 294-308.

Silverstein, D., Samuel, P. & DeCarlo, N. (2012). “The innovator’s toolkit”. 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc.

Smith, D. (2006), “Exploring innovation”, New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Snee, R. D. (2010). “Lean Six Sigma – getting better all the time”. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 1, No. 1, pp. 9-29.

SolidCreativity (2016). “TRIZ Inventive Principles”.

Sony, M. & Naik, S. (2012). “Six Sigma, organizational learning and innovation - An integration and empirical examination”. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 29, No. 8, pp. 915-936.

Su, C. T. & Lin, C. S. (2008). “A case study on the application of Fuzzy QFD in TRIZ for service quality improvement”. Qual Quan 42, pp. 563-578.

Thakker, A., Jarvis, J., Buggy, M. & Sahed, A. (2009). “3DCAD conceptual design of the next generation impulse turbine using the Pugh decision-matrix”, The Journal of Materials and Design 30, pp. 2676–2684.

Thomas, A., Francis, M., John, E. & Davies A. (2012). “Identifying the Characteristics for Achieving Sustainable Manufacturing Company”, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 3, No. 4, pp. 426-440.

Thawesaengskulthai, N. (2007). “Selecting quality management and improvement initiatives: case studies of industries in Thailand”. PhD thesis, University of Nottingham.

Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, K. (2005), “Managing innovation: integrating technological, market and organizational change”, 3rd edition, John Wiley & Son. Chichester.

Toledo, C. M., Chiotti, O. & Galli, M. R. (2016). “Process-aware approach for managing organisational knowledge”. Information Systems, 62, pp. 1–28.

Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D. (2011), “Production design and development”, 5th edition, McGraw-Hill International Edition, Singapore.

Visawan, D. & Tannock, J (2003). “Simulation of the economics of quality improvement in manufacturing”. International Journal of Quality and Reliability Management. Vol. 21, No. 6, pp. 638-654.

Wainwright, A. (1995). “Design: a missing link in manufacturing strategy”. World Class Design for Manufacture, Vol. 2, pp. 25-32.

Wang, B., Xu, G., Song, Q. & Xu P. (2011). “Design of Multi-function Blade Clean-Polishing Machine Based on TRIZ Theory”. The 6th International Forum on Strategic Technology. IEEE.

Wang, N., Li, N. & Yu H. (2010). “The Design of TRIZ Expert System Inference Engine”. International Conference on Computer Design and Applications (ICCDA 2010).

Wheelwright, S. C. (1978). “Reflecting Corporate Strategy in Manufacturing Decision”. Business Horizons.

Worasinchai, L., Ribiere, V. M., Aurelie, A. & Arntzen, B. (2008). “Working knowledge, the university-industry linkage in Thailand: concepts and issues”. The Journal of Information and Knowledge Management System, Vol. 38, N0. 4, pp. 507-524.

Worley, J. M. & Doolen, T. L. (2014). “Organizational structure, employee problem solving, and lean implementation”. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 6, No. 1, pp. 39-58.

Xie, J. & Li, F (2009). “Study of Innovation Method Based on Integrated TRIZ and DMAIC”. IEEE - International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 978-0-7695-3876-1/09.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

Xu, Z., Liu, R., Liang, P., Li, Y. & Su, Z. (2010). “Research on creative design method based on HOQ and TRIZ”. International Conference on System Science. Engineering Design and Manufacturing Informatization.

Yang, J. & Yu, L. (2002). “Electronic New Product Development”. Industrial management & Data Systems. Vol. 102/4, pp. 218-225.

Yang, M, Hu, J. & Huang, L. (2010). “Research of product innovative models based on QFD, TRIZ and DOE”. IEEE.

Yeh, C. H., Jay C., Huang, Y. & Wu, F. C. (2011). “A Breakthrough Product R&D Model by Using the integration of Four-phases QFDs and TRIZ”. International Conference on Modelling, Identification and Control.

Yousafzai, S. Y., Foxall, G. R. & Pallister, J. G (2007). “Technology Acceptance: A Meta-Analysis of the TAM: Part 1”. Journal of Modelling in Management, Vol. 2, No. 3, pp 251-280.

Yousafzai, S. Y., Foxall, G. R. & Pallister, J. G (2007). “Technology Acceptance: A Meta-Analysis of the TAM: Part 2”. Journal of Modelling in Management. Vol. 2, No. 3, pp. 281-304.

Zhao, L. & Huang, X (2009). “The Study about Enterprise Knowledge Management Model based on TRIZ”. IEEE.

Zihui, W. & Rong, C. (2010). “Research of the Failure Cause Analysis and Solving Model Based on TRIZ& AFD”. International Conference on Computer Design and Applications (ICCDA 2010)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
แบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร

ชื่อ	
ตำแหน่ง และ หน่วยงาน	
ประสบการณ์	
สาขาที่เชี่ยวชาญ	
วันสัมภาษณ์	

1) (วัฒนธรรมองค์กร) ในองค์กรของท่าน บุคคลากรมีความเชื่อ ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่บริหารจัดการได้ เป็นสิ่งกำหนดอนาคตขององค์กร เป็นหน้าที่ ที่พนักงานทุกคนต้องพยายามบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรให้มากที่สุด ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
2) (วัฒนธรรมองค์กร) ในองค์กรของท่าน บุคคลากรใช้เวลาส่วนใหญ่กับการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
3) (วัฒนธรรมองค์กร) ในองค์กรของท่าน ผู้บริหาร บุคคลากร สามารถยอมรับข้อผิดพลาดจากการทำสิ่งใหม่และมุ่งมั่นในการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น หรือไม่ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

4) (ภาวะผู้นำ) ในองค์กรของท่าน ผู้บริหารระดับสูงสุด ให้ความสนใจต่อโครงการนวัตกรรม เป็นผู้สนับสนุนและเข้ามาบริหารจัดการ แก้ปัญหาของโครงการโดยตรง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
5) (ภาวะผู้นำ) ในองค์กรของท่าน มีการลงทุนในระยะยาว มีงบประมาณสนับสนุนการทำนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
6) (การจัดการโครงการ) ในองค์กรของท่าน ปฏิบัติตามแผนการสร้างนวัตกรรมที่วางไว้อย่างเข้มงวด แต่ก็มีความยืดหยุ่นพอที่จะสร้างประโยชน์จากโอกาสที่ไม่อยู่ในแผน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
7) (การจัดการโครงการ) ในองค์กรของท่าน นวัตกรรมถูกสร้างขึ้นจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่ต้องการในแต่ละโครงการ โดยบุคลากรได้มาจากทั้งในและนอกองค์กร โดยมีความรับผิดชอบและการควบคุมโครงการร่วมกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
8) (การจัดการโครงการ) ในองค์กรของท่าน โครงการ การเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในลักษณะที่มีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่ทำตลอดห่วงโซ่คุณค่า หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างสุดขีด (Radical innovation) ก็ได้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
9) (เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม) ในองค์กรของท่าน ได้สร้างเอกสาร ที่ชัดเจน รัดกุม เกี่ยวกับเครื่องมือการสร้างนวัตกรรม และระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุน การจัดการ การสร้างนวัตกรรม ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

10) (เครื่องมือการสร้างนวัตกรรม) ในองค์กรของท่าน ทีมของโครงการใช้เทคนิคหลากหลายในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความคิดนอกกรอบ และมีขั้นตอนวิธีในการสร้างนวัตกรรมอย่างชัดเจน และ เหมาะสมในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
11) (การจัดการความรู้) ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างวัฒนธรรมในการให้ความสำคัญกับความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล (tacit knowledge) และสนับสนุนให้มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
12) (การจัดการความรู้) ในองค์กรของท่าน องค์กรได้สร้างกรอบงานและกระบวนการของการจัดการความรู้อย่างมีประสิทธิผล การระบุความรู้ที่สำคัญ การสร้าง การเก็บรักษา การแบ่งปัน การเข้าถึง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม
13 (การจัดการความรู้) ในองค์กรของท่าน องค์กรได้มีการลงทุนและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการแบ่งปัน ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ระหว่างฝ่ายและโรงงาน บุคลากรเข้าถึงข้อมูล ความรู้ที่ต้องการได้ในเวลาที่รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่าองค์กรอยู่ที่ระดับใด กรุณาช่วยอธิบายถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างและคุณลักษณะ ของ ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข ตัวอย่างและคุณลักษณะ ของ ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกร

	ชื่อ	ผู้บริหาร	ผู้เชี่ยวชาญ	วิศวกร
1	**Duangporn Sompongse**	X	X	
2	**Prakasit Sukhasem**	X	X	
3	**Chakkrit Supavasuthi**	X	X	
4	**Sunun Rerksirathai**	X	X	
5	**Santi Pumkrachang**	X	X	
6	Thanakorn Nitakorn		X	X
7	Nithit Kosasaeng			X
8	Anupong Waiyawong			X
9	Wunwisa Sangrungraungro			X
10	Jedsda Panbanphaeo			X
11	Patcharee Tiansai-or			X
12	Jadet Neamsuwan		X	X
13	Sorasak Sinchalong			X
14	Theerawat Petdee			X
15	Paiwan Boonboaw			X
16	Phitsanu Thanitsorn			X
17	Kittaphas Meesaophet			X
18	Yuthana Punchanavanit		X	X
19	Thanachai Siriudomlert			X
20	Tawatchai Hongsapand			X
21	Metinan Laosakun			X
22	Apirak Saetia			X
23	Prasit Singhacharoenkij		X	X
24	Peerapol Boonyuen			X
25	Chanatwong Leewathinsaensuk			X
26	Wirach Yamkleeb			X
27	Theerawat Kaewmanee			X
28	Sunan Maliwong			X
29	Teerasart Songsa-Ard		X	X
30	Pornchai Rakpongsiri		X	X

ภาคผนวก ค

ตาราง TRIZ 40 Inventive Principles

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค ตาราง TRIZ 40 Inventive Principles (หลักการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรมของอัลชูเลอร์)

Principles Number	Inventive Principles	General Guidance
1	Segmentation	· Divide an object into independent parts. · Make an object easy to disassemble. · Increase the degree of fragmentation or segmentation.
2	Taking out	· Separate an interfering part or property from an object, or single out the only necessary part (or property) of an object.
3	Local quality	· Change an object's structure from uniform to non-uniform, change an external environment (or external influence) from uniform to non-uniform. · Make each part of an object function in conditions most suitable for its operation. · Make each part of an object fulfill a different and useful function.
4	Asymmetry	· Change the shape of an object from symmetrical to asymmetrical. · If an object is asymmetrical, increase its degree of asymmetry.
5	Merging	· Bring closer together (or merge) identical or similar objects, assemble identical or similar parts to perform parallel operations. · Make operations contiguous or parallel; bring them together in time.
6	Universality	· Make a part or object perform multiple functions; eliminate the need for other parts.

Principles Number	Inventive Principles	General Guidance
7	Nested doll	· Place one object inside another; place each object, in turn, inside the other.
		· Make one part pass through a cavity in the other.
8	Anti-weight	· To compensate for the weight of an object, merge it with other objects that provide lift.
		· To compensate for the weight of an object, make it interact with the environment (e.g. use aerodynamic, hydrodynamic, buoyancy and other forces).
9	Preliminary anti-action	· If it will be necessary to do an action with both harmful and useful effects, this action should be replaced with anti-actions to control harmful effects.
		· Create beforehand stresses in an object that will oppose known undesirable working stresses later on.
10	Preliminary action	· Perform, before it is needed, the required change of an object (either fully or partially).
		· Pre-arrange objects such that they can come into action from the most convenient place and without losing time for their delivery.
11	Beforehand cushioning	· Prepare emergency means beforehand to compensate for the relatively low reliability of an object.
12	Equipotentiality	· In a potential field, limit position changes (e.g. change operating conditions to eliminate the need to raise or lower objects in a gravity field).

Principles Number	Inventive Principles	General Guidance
13	The other way round	· Invert the action(s) used to solve the problem (e.g. instead of cooling an object, heat it).
		· Make movable parts (or the external environment) fixed, and fixed parts movable.
14	Spheroidality - Curvature	· Instead of using rectilinear parts, surfaces, or forms, use curvilinear ones; move from flat surfaces to spherical ones; from parts shaped as a cube (parallelepiped) to ball-shaped structures.
		· Use rollers, balls, spirals, domes.
		· Go from linear to rotary motion, use centrifugal forces
15	Dynamics	· Allow (or design) the characteristics of an object, external environment, or process to change to be optimal or to find an optimal operating condition.
		· Divide an object into parts capable of movement relative to each other.
		· If an object (or process) is rigid or inflexible, make it movable or adaptive.
16	Partial or excessive actions	· If 100 percent of an object is hard to achieve using a given solution method then , by using 'slightly less' or 'slightly more ' of the same method , the problem may be considerably easier to solve.
17	Another dimension	· To move an object in two- or three-dimensional space.
		· Use a multi-story arrangement of objects instead of a single-story arrangement.
		· Tilt or re-orient the object, lay it on its side.
		· Use 'another side' of a given area.

Principles Number	Inventive Principles	General Guidance
18	Mechanical vibration	· Cause an object to oscillate or vibrate.
		· Increase its frequency (even up to the ultrasonic).
		· Use an object's resonant frequency.
		· Use piezoelectric vibrators instead of mechanical ones.
		· Use combined ultrasonic and electromagnetic field oscillations.
19	Periodic action	· Instead of continuous action, use periodic or pulsating actions.
		· If an action is already periodic, change the periodic magnitude or frequency.
20	Continuity of useful action	· Carry on work continuously; make all parts of an object work at full load, all the time.
21	Skipping	· Conduct a process, or certain stages (e.g. destructible, harmful or hazardous operations) at high speed.
22	Turn Lemons into Lemonade	· Use harmful factors (particularly, harmful effects of the environment or surroundings) to achieve a positive effect.
		· Eliminate the primary harmful action by adding it to another harmful action to resolve the problem.
23	Feedback	· Introduce feedback (referring back, cross-checking) to improve a process or action.
		· If feedback is already used, change its magnitude or influence.
24	Intermediary	· Use an intermediary carrier article or intermediary process.
		· Merge one object temporarily with another (which can be easily removed).

Principles Number	Inventive Principles	General Guidance
25	Self-service	· Make an object serve itself by performing auxiliary helpful functions. · Use waste resources, energy, or substances
26	Copying	· Instead of an unavailable, expensive, fragile object, use simpler and inexpensive copies. · Replace an object, or process with optical copies. · If visible optical copies are already used, move to infrared or ultraviolet copies
27	Cheap short-living object	· Replace an expensive object with a multiple of inexpensive objects, comprising certain qualities (such as service life, for instance).
28	Mechanics substitution	· Replace a mechanical means with a sensory (optical, acoustic, taste or smell) means. · Change from static to movable fields, from unstructured fields to those having structure. · Use fields in conjunction with field-activated (e.g. ferromagnetic) particles.
29	Pneumatics and hydraulics	· Use gas and liquid parts of an object instead of solid parts (e.g. inflatable, filled with liquids, air cushion, hydrostatic, hydro-reactive).
30	Flexible shells and thin films	· Use flexible shells and thin films instead of three dimensional structures. · Isolate the object from the external environment using flexible shells and thin films.
31	Porous materials	· Make an object porous or add porous elements (inserts, coatings, etc.). · If an object is already porous, use the pores to introduce a useful substance or function.

Principles Number	Inventive Principles	General Guidance
32	Color changes	· Change the color of an object or its external environment. · Change the transparency of an object or its external environment.
33	Homogeneity	· Make objects interacting with a given object of the same material (or material with identical properties).
34	Discarding and recovering	· Make portions of an object that have fulfilled their functions go away (discard by dissolving, evaporating, etc.) or modify these directly during operation.
35	Parameter changes	· Change an object's physical state (e.g. to a gas, liquid, or solid.). · Change the concentration or consistency. · Change the degree of flexibility. · Change the temperature.
36	Phase transitions	· Use phenomena occurring during phase transitions (e.g. volume changes, loss or absorption of heat, etc.).
37	Thermal expansion	· Use thermal expansion (or contraction) of materials. · If thermal expansion is being used, use multiple materials with different coefficients of thermal expansion.
38	Strong oxidants	· Replace common air with oxygen-enriched air. · Replace enriched air with pure oxygen. · Use ionized oxygen. · Replace ozonized (or ionized) oxygen with ozone.
39	Inert atmosphere	· Replace a normal environment with an inert one.
40	Composite materials	· Change from uniform to composite (multiple) materials, to achieve the required function.

ภาคผนวก ง

ตาราง TRIZ 39 Engineering Parameters

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง ตาราง TRIZ 39 Engineering Parameters (พารามิเตอร์ทางวิศวกรรมของอัลชูเลอร์)

Engineering Parameters	Description
	Moving objects - Objects which can easily change position in space, either on their own, or as a result of external forces. Vehicles and objects designed to be portable are the basic members of this class.
	Stationary objects - Objects which do not change position in space, either on their own, or as a result of external forces. Consider the conditions under which the object is being used
1_Weight of moving object	The mass of the object, in a gravitational field. The force that the body exerts on its support or suspension.
2_Weight of stationary object	The mass of the object, in a gravitational field. The force that the body exerts on its support or suspension, or on the surface on which it rests.
3_Length of moving object	Any one linear dimension, not necessarily the longest, is considered a length.
4_Length of stationary object	Any one linear dimension, not necessarily the longest, is considered a length.
5_ Area of moving object	A geometrical characteristic described by the part of a plane enclosed by a line. The part of a surface occupied by the object. OR the square measure of the surface, either internal or external, of an object.

Engineering Parameters	Description
6_Area of stationary object	A geometrical characteristic described by the part of a plane enclosed by a line. The part of a surface occupied by the object. OR the square measure of the surface, either internal or external, of an object.
7_Volume of moving object	The cubic measure of space occupied by the object. Length x width x height for a rectangular object, height x area for a cylinder, etc.
8_Volume of stationary object	The cubic measure of space occupied by the object. Length x width x height for a rectangular object, height x area for a cylinder, etc.
9_ Speed	The velocity of an object; the rate of a process or action in time.
10_ Force	Force measures the interaction between systems. In Newtonian physics, force = mass X acceleration. In TRIZ, force is any interaction that is intended to change an object's condition.
11_ Stress or pressure	Force per unit area. Also, tension.
12_ Shape	The external contours, appearance of a system.
13_ Stability of the object's composition	The wholeness or integrity of the system; the relationship of the system's constituent elements. Wear, chemical decomposition, and disassembly are all decreases in stability. Increasing entropy is decreasing stability.
14_ Strength	The extent to which the object is able to resist changing in response to force. Resistance to breaking
15_Duration of action by a moving object	The time that the object can perform the action. Service life. Mean time between failure is a measure of the duration of action. Also, durability.

Engineering Parameters	Description
16_ Duration of action by a stationary object	The time that the object can perform the action. Service life. Mean time between failure is a measure of the duration of action. Also, durability.
17_ Temperature	The thermal condition of the object or system. Loosely includes other thermal parameters, such as heat capacity, that affect the rate of change of temperature.
18_ Illumination intensity	Light flux per unit area, also any other illumination characteristics of the system such as brightness, light quality, etc..
19_ Use of energy by moving object	The measure of the object's capacity for doing work. In classical mechanics, Energy is the product of force time distance. This includes the use of energy provided by the super-system (such as electrical energy or heat.) Energy required to do a particular job.
20_Use of energy by stationary object	The measure of the object's capacity for doing work. In classical mechanics, Energy is the product of force time distance. This includes the use of energy provided by the super-system (such as electrical energy or heat.) Energy required to do a particular job.
21_ Power	The time rate at which work is performed. The rate of use of energy.
22_ Loss of Energy	Use of energy that does not contribute to the job being done . See 19. Reducing the loss of energy sometimes requires different techniques from improving the use of energy , which is why this is a separate category.

Engineering Parameters	Description
23_ Loss of substance	Partial or complete, permanent or temporary, loss of some of a system's materials, substances, parts, or subsystems.
24_ Loss of Information	Partial or complete, permanent or temporary, loss of data or access to data in or by a system. Frequently includes sensory data such as aroma, texture, etc.
25_ Loss of Time	Time is the duration of an activity. Improving the loss of time means reducing the time taken for the activity. "Cycle time reduction" is a common term.
26_ Quantity of substance/the matter	The number or amount of a system's materials, substances, parts or subsystems which might be changed fully or partially, permanently or temporarily.
27_Reliability	A system's ability to perform its intended functions in predictable ways and conditions.
28_Measurement accuracy	The closeness of the measured value to the actual value of a property of a system. Reducing the error in a measurement increases the accuracy of the measurement.
29_Manufacturing precision	The extent to which the actual characteristics of the system or object match the specified or required characteristics.
30_External harm affects the object	Susceptibility of a system to externally generated (harmful) effects.

Engineering Parameters	Description
31_Object-generated harmful factors	A harmful effect is one that reduces the efficiency or quality of the functioning of the object or system. These harmful effects are generated by the object or system, as part of its operation.
32_Ease of manufacture	The degree of facility, comfort or effortlessness in manufacturing or fabricating the object/system.
33_Ease of operation	Simplicity: The process is NOT easy if it requires a large number of people, large number of steps in the operation, needs special tools, etc. "Hard" processes have low yield and "easy" process have high yield; they are easy to do right.
34_Ease of repair	Quality characteristics such as convenience, comfort, simplicity, and time to repair faults, failures, or defects in a system.
35_Adaptability or versatility	The extent to which a system/object positively responds to external changes. Also, a system that can be used in multiple ways for under a variety of circumstances.
36_Device complexity	The number and diversity of elements and element interrelationships within a system. The user may be an element of the system that increases the complexity. The difficulty of mastering the system is a measure of its complexity.
37_Difficulty of detecting and measuring	Measuring or monitoring systems that are complex, costly, require much time and labor to set up and use, or that have complex relationships between components or components that interfere with each other all demonstrate "difficulty of detecting and measuring." Increasing cost of measuring to a saticfactory error is also a sign of increased difficulty of measuring.

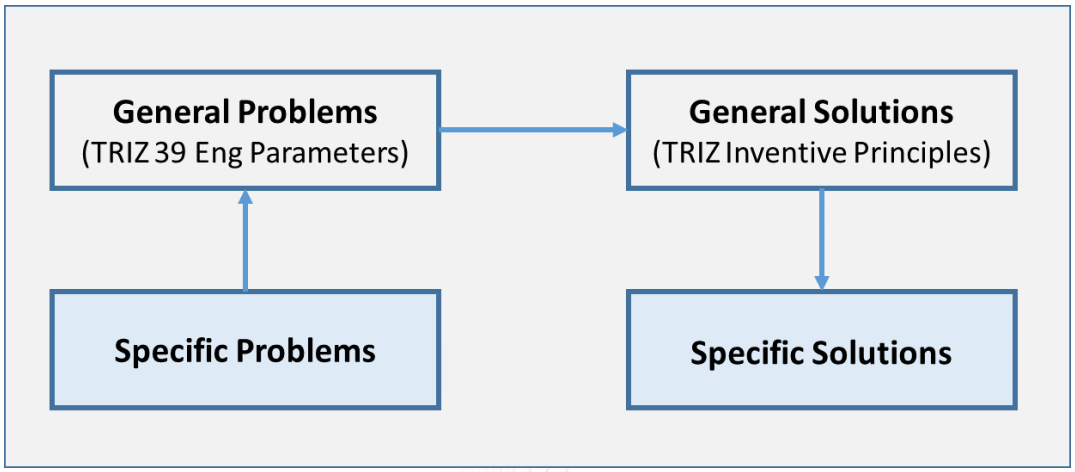
Engineering Parameters	Description
38_Extent of automation	The extent to which a system or object performs its functions without human interface. The lowest level of automation is the use of a manually operated tool. For intermediatel levels, humans program the tool, observe its operation, and interrupt or re-program as needed. For the highest level, the machine senses the operation needed, programs itself, and monitors its own operations.
39_Productivity	The number of functions or operations performed by a system per unit time. The time for a unit function or operation. The output per unit time, or the cost per unit output.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ
การแก้ปัญหาโดยใช้แนวทางของอัลซูเลอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ การแก้ปัญหาโดยใช้แนวทางของอัลชูเลอร์

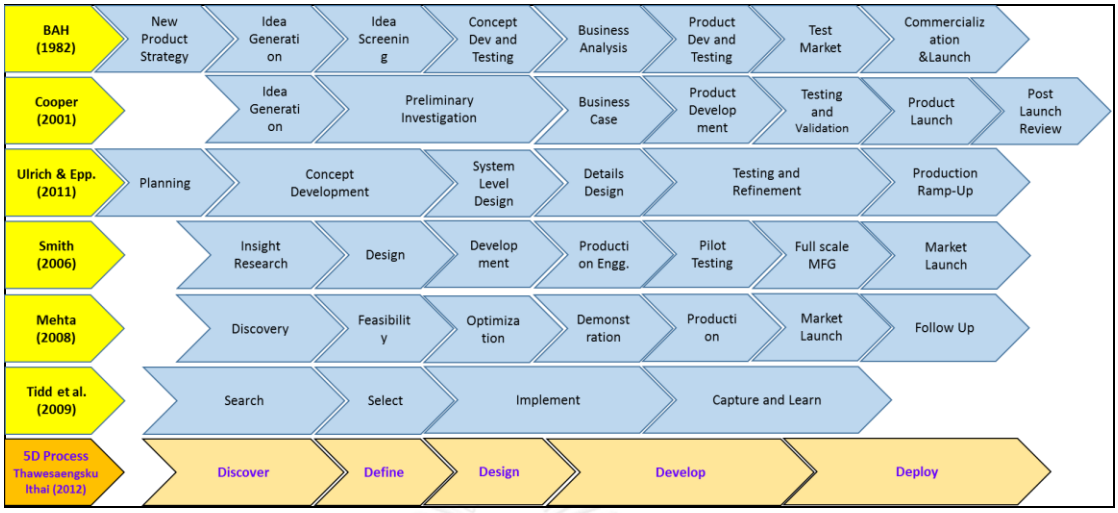


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ
การเปรียบเทียบกระบวนการและขั้นตอนการสร้างนวัตกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ การเปรียบเทียบกระบวนการและขั้นตอนการสร้างนวัตกรรม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย จักรพงศ์ กาญจนสมวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2509 ที่ จังหวัด นครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ ในปีการศึกษา 2530 หลังจากนั้นได้ศึกษาต่อสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539 สอบเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาเอก สาขาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2554

ปัจจุบัน พนักงาน บริษัท Western Digital (Thailand) จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University