

การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

A design of knowledge-transfer process for manufacturing system design



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

FACULTY OF ENGINEERING

Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต
โดย	น.ส.สิรินาถ อ้ายดี
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.อมรศิริ วิชาสเดชานนท์

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิทวงศ์)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.อมรศิริ วิชาสเดชานนท์)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรียวเดชะ)	

สิรินาถ อ้ายดี : การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต. (A design of knowledge-transfer process for manufacturing system design) อ.ที่  
 ปริญญาหลัก : อ. ดร.อมรศิริ วิชาสเดชานนท์

งานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต เป็นงานวิจัยที่ผสมผสานระหว่างทฤษฎีการออกแบบระบบการผลิต และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ จนได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นกรอบการออกแบบระบบการผลิตที่ผู้สนใจออกแบบระบบการผลิตสามารถนำไปใช้งานจริงได้ แต่ทั้งนี้รายละเอียดของงานวิจัยดังกล่าวมีความจำเพาะที่บุคคลที่จะสามารถเข้าใจ จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ หรือประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต ด้วยเหตุนี้เองวิทยานิพนธ์นี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตของงานวิจัยดังกล่าวให้กับผู้รับการถ่ายทอด ประกอบด้วยบุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม วิทยานิพนธ์นี้มีขั้นตอนการออกแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เริ่มจากกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด เพื่อให้ทราบถึงความคาดหวังที่ผู้รับการถ่ายทอดต้องการ และทำการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ตอบสนองต่อความคาดหวังดังกล่าว โดยการออกแบบนี้จะนำแบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva ร่วมกับทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ ประกอบด้วยการจัดจำแนกของ Bloom กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ ทฤษฎี Gestalt และทฤษฎี Gagne หลังจากนั้นจะนำผลลัพธ์ของการออกแบบไปถ่ายทอด โดยมีการประเมินผลผู้รับการถ่ายทอดด้วยการแจกแบบสอบถาม และการให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติการออกแบบระบบการผลิตด้วยตนเอง และสุดท้ายจะมีการประเมินความถูกต้องและเหมาะสมของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ด้วยการสัมภาษณ์ผู้วิจัยที่มีส่วนร่วมในการออกแบบงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต เพื่อให้ทราบถึงความคิดเห็นที่มีต่อการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ส่วนผลลัพธ์ของวิทยานิพนธ์นี้ คือ กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด โดยผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจได้อย่างถูกต้องตรงตามกับผู้ออกแบบต้องการ อีกทั้งผู้รับการถ่ายทอดยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบของตนเองต่อไป

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 6170301121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: MANUFACTURING SYSTEM DESIGN, KNOWLEDGE-TRANSFER PROCESS

Sirinart Eyedee : A design of knowledge-transfer process for manufacturing system design. Advisor: AMONSIRI VILASDAECHANONT, Ph.D.

Research of manufacturing system design is developed from manufacturing system design theory and expert experience. However, this research is more suitable to the specific audience with high background knowledge and experience because it is complicated and contains particular detail. Thus, this thesis proposed the knowledge-transfer process designed to ensure that audience, both the academic and the industrial group, can effectively receive the relevant knowledge and apply it pragmatically. This thesis tackled the problems by imparting the concept of manufacturing system design procedure together with the human learning theories, including Oliva's model, Bloom's-Taxonomy, Human thinking, Gestalt theory, and Gagne's theory. The knowledge-transfer process was verified to measure the effectiveness by using the survey questionnaire and task assigning process. Therefore, our process can guarantee that it can effectively support a wide variety of audience and able to provide relevant knowledge tailored to individual audience. And the last step of the thesis is to interview the people who are part of the research manufacturing system design about our proposed process's effectiveness. This thesis's result is the knowledge-transfer process; it can quickly and easily help the audience attain this thesis's objective. Moreover, they can apply the obtained knowledge in their ways.

Field of Study: Industrial Engineering

Student's Signature .....

Academic Year: 2020

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เนื่องจากผู้ทำวิจัยได้รับความช่วยเหลืออย่างมากมาจากคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อ. ดร. อมรศิริ วิลาสเดชานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษาที่ดีในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร. ปวีณา เชาวลิตรวงศ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ. ดร. นระเกณท์ พุ่มชูศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ. ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายนอกมหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุง และพัฒนาวิทยานิพนธ์ให้ดีขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณสมาชิกของหน่วยวิจัยการจัดการทรัพยากรและการดำเนินงานอันได้แก่ ผศ. ดร. เทธิชัย บุญดีสกุลโชค ผศ. ภูมิ เหลืองจามีกร ผศ.ดร. สิริวิชญ์ สว่างนพ และคุณอนวัช อริยสัจจากร ที่กรุณาชี้แนะแนวทางในการทำงาน ให้ความรู้ และให้คำปรึกษากับผู้ทำวิจัยในการปรับปรุงให้วิทยานิพนธ์ดียิ่งขึ้น รวมถึงขอขอบคุณคุณมัลลิกา เกียรติธาดาศิริกุล คุณญาณวโรดม พงศ์เศรษฐไพศาล คุณพิณลดา บัวทอง และคุณจงกล สุขจ้านง ผู้ที่ช่วยให้คำปรึกษา และร่วมทำงานมาด้วยกันจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งเป็นผู้ที่ห่วงใย และให้กำลังใจกับผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณคุณ ณัฐภัทร คีววงศ์งาม ผู้ช่วยตรวจทานความถูกต้อง และความเรียบร้อยของเล่มวิทยานิพนธ์ให้ออกมาสมบูรณ์แบบ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา และมารดาของผู้วิจัยสำหรับการสนับสนุนในทุก ๆ เรื่องที่ผ่านมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ความสำเร็จของผู้วิจัยจะเกิดขึ้นไม่ได้หากปราศจากการสนับสนุนของท่านที่เป็นแรงบันดาลใจสำคัญตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สิรินาถ อ้ายดี



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ .....	1
1.2 ปัญหาและแนวคิดของงานวิจัย .....	5
1.3 วัตถุประสงค์ .....	7
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย .....	7
1.5 สมมติฐานงานวิจัย .....	8
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	10
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	29
บทที่ 3 การออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	34
3.1 องค์ความรู้สำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ .....	34
3.2 การกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด.....	36
3.3 ขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต .....	42
3.4 การสรุปผลการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	66
บทที่ 4 รูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	67

4.1 แนวทางการออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	67
4.2 การออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	71
4.3 การสรุปผลรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	101
บทที่ 5 การถ่ายทอดองค์ความรู้.....	103
5.1 องค์ประกอบและความสำคัญของการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา.....	104
5.2 การถ่ายทอดองค์ความรู้.....	109
5.3 การประเมินความถูกต้องและเหมาะสมของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	124
5.4 การสรุปและอภิปรายผลการประเมิน.....	129
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย.....	132
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	132
6.2 การอภิปรายผลการวิจัย.....	133
6.3 ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงพัฒนางานวิจัย.....	135
ภาคผนวก.....	137
ภาคผนวก คู่มือประกอบการถ่ายทอด.....	138
บรรณานุกรม.....	171
ประวัติผู้เขียน.....	175

## บทที่ 1 บทนำ

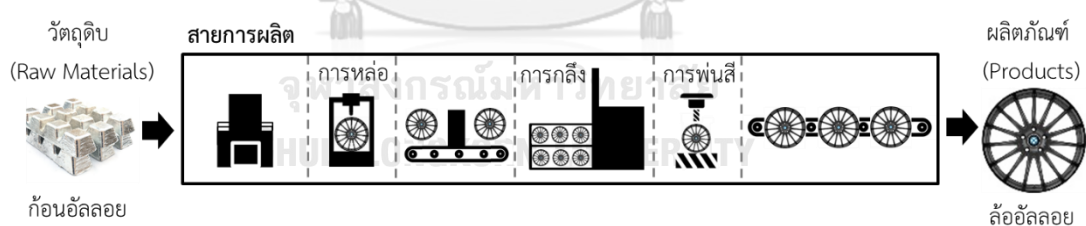
### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

จากข้อมูลเชิงสถิติโดยกระทรวงอุตสาหกรรมพบว่าในปัจจุบันจำนวนอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมในประเทศไทยได้เพิ่มสูงขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องในอนาคต (กระทรวงอุตสาหกรรม) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุตสาหกรรมได้ส่งผลกระทบต่อการแข่งขันของผู้ประกอบการในประเทศที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต้องปรับปรุง พัฒนาระบบการผลิตของตนเองให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ในระยะเวลาที่กำหนด โดยวิธีการที่ออกแบบนั้นต้องมีต้นทุนที่เหมาะสมเพื่อให้ธุรกิจสามารถทำกำไรได้ นอกจากนี้การแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้น ยังส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมด้านการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ และราคา ทำให้ผู้ประกอบการต้องเตรียมรับมือกับความแปรปรวนของทั้งปัจจัยภายใน เช่น ปัญหาการบริหารจัดการทรัพยากรการผลิตทั้งจำนวนแรงงานและเครื่องจักร การจัดส่งมูลของสายการผลิต และการบริหารพัสดุคงคลัง เป็นต้น และปัจจัยภายนอก เช่น ความต้องการที่หลากหลายของลูกค้า และการแข่งขันระหว่างธุรกิจ เป็นต้น

การออกแบบระบบการผลิตของกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (Tesavrita, Suryadi, Wiratmadja, & Govindaraju, 2017) มักจะนำวิธีการลองผิดลองถูกมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการผลิต รวมถึงการออกแบบเพื่อรองรับปัญหาเฉพาะจุด เช่น การเพิ่มกำลังการผลิต เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น โดยการแก้ไขปัญหาดังกล่าวไม่ได้ครอบคลุมทั้งระบบการผลิต จึงอาจจะมีโอกาสทำให้ระบบการผลิตที่ได้ไม่ใช่ระบบการผลิตที่เหมาะสม และไม่ตรงตามคุณลักษณะและความถูกต้องทั้งหมดของผู้ออกแบบระบบการผลิต การออกแบบระบบการผลิตเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นของลูกค้า ไม่ได้มีเพียงการพิจารณาเพิ่มกำลังการผลิตเท่านั้น แต่ยังคงมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ควรจะต้องพิจารณาเพิ่มเติม เช่น จำนวนและชนิดของทรัพยากรที่นำมาใช้ในระบบการผลิต ความสัมพันธ์ในและระหว่างสายการผลิต และปริมาณพัสดุคงคลังที่เหมาะสมในสายการผลิต เป็นต้น ทั้งนี้เมื่ออุตสาหกรรมได้รับความนิยมนจนสามารถเติบโตตามความต้องการที่หลากหลายของลูกค้า ทำให้แต่ละอุตสาหกรรมต้องคอยพัฒนาและปรับตัวเพื่อเตรียมรับมือกับความต้องการดังกล่าว หากระบบการผลิตของอุตสาหกรรมไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อรองรับไว้ตั้งแต่แรก จะเกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต เช่น ปริมาณความต้องการของลูกค้าที่มากเกินไปกว่ากำลังการผลิตของทรัพยากรจะสามารถทำได้ ส่งผลให้ระบบการผลิตไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งทำให้เสียผลประโยชน์ทั้งด้านโอกาสการขาย และด้าน

ความเชื่อใจของลูกค้าที่มีต่ออุตสาหกรรมในกรณีที่ไม่สามารถส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าได้ในระยะเวลาที่กำหนด เป็นต้น หากมีกรอบทางแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการออกแบบระบบการผลิตที่เป็นลำดับขั้นตอน และมีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบระบบการผลิตสำหรับรองรับปัญหาดังกล่าว จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการที่อยู่ในอุตสาหกรรมอย่างมาก เนื่องจากสามารถช่วยลดการพึ่งพาความรู้ และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญสำหรับให้คำปรึกษาในการออกแบบระบบการผลิตเพื่อเตรียมรับมือกับความต้องการที่หลากหลายของลูกค้า ซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่สูง

การออกแบบระบบการผลิตที่ดี (สุวรา บุญภากร, 2560) ได้กล่าวไว้ว่าผู้ออกแบบระบบการผลิตต้องพิจารณาองค์ประกอบที่นำมาใช้ในการออกแบบระบบการผลิต โดยให้แต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้อง และเชื่อมโยงระหว่างกัน เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นระบบการผลิตที่เหมาะสม นอกจากนี้ผู้ออกแบบระบบการผลิตควรพิจารณาตั้งแต่วัตถุประสงค์ของการผลิตผลิตภัณฑ์ เริ่มจากขั้นตอนการนำวัตถุดิบมาเข้ากระบวนการการแปลงสภาพจนได้ผลลัพธ์เป็นผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกระบวนการแปลงสภาพมีข้อมูลที่สำคัญต่อการพิจารณาเพื่อออกแบบระบบการผลิต ข้อมูลจากกระบวนการการแปลงสภาพประกอบด้วย รายละเอียดของข้อมูลทรัพยากรทั้งเครื่องจักรและแรงงาน กระบวนการที่ทรัพยากรสามารถทำได้ ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ และราคาต้นทุนในแต่ละทรัพยากร กระบวนการการแปลงสภาพจะนำข้อมูลดังกล่าวมาเลือกและแบ่งหน้าที่กระบวนการแต่ละทรัพยากรต่อไป ยกตัวอย่างกระบวนการผลิตล้ออัลลอยด์รูปที่ 1-1

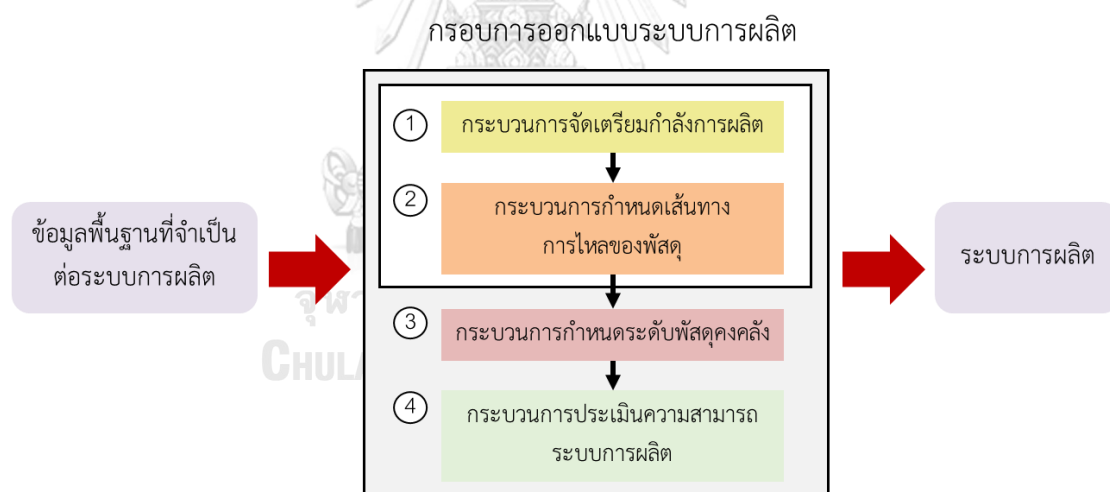


รูปที่ 1-1 กระบวนการผลิตล้ออัลลอย

จากรูปที่ 1-1 แสดงถึงลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตล้ออัลลอยด์ เริ่มจากการนำก่อนอัลลอยด์เข้าสู่กระบวนการหล่อ กระบวนการกลึง และกระบวนการพ่นสี ตามลำดับ (มัลลิกา บุญเพ็ง, 2558) ข้อมูลลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตล้ออัลลอยด์สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับออกแบบระบบการผลิตในกรณีที่ผู้ออกแบบมีความต้องการผลิตล้ออัลลอยด์ด้วยการเริ่มจากการจัดเตรียมวัตถุดิบ และทรัพยากรที่รองรับทุกกระบวนการตามลำดับขั้นตอน เช่นเดียวกันหากมีผู้ออกแบบต้องการออกแบบระบบการผลิตเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ใดใด ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้พิจารณาในการออกแบบระบบการผลิตควรจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลของกระบวนการผลิตที่จำเป็น

ทั้งวัตถุดิบ และทรัพยากรที่รองรับในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อที่จะสามารถออกแบบระบบการผลิตได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวก็เป็นเพียงส่วนหนึ่งของรายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบระบบการผลิต

จากงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต (เขาวลิตวงศ์, 2561) ได้นำเสนอกรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบ โครงสร้างข้อมูลในการออกแบบ และหลักการออกแบบระบบการผลิตแต่ละส่วน ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการผลิต ตัวแปรที่ต้องพิจารณา หลักการตัดสินใจ ที่มาและความสำคัญ ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบ และความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตแต่ละส่วน งานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ออกแบบระบบการผลิตเพื่อตอบสนองในสถานการณ์ทั่วไปได้จริง โดยมีขอบเขตที่จะไม่พิจารณาด้านรายละเอียดที่ไม่มีความยืดหยุ่น เช่น การจัดวางองค์ประกอบ การขนถ่ายวัสดุ นโยบายการผลิตผลิตภัณฑ์ และลักษณะการให้บริการในส่วนการจัดการ พื้นที่ในส่วนการผลิตของแต่ละโรงงาน โครงสร้างผลิตภัณฑ์ เป็นต้น เนื่องจากรายละเอียดดังกล่าวมีเกณฑ์การพิจารณาที่แตกต่างกันในข้อกำหนดของแต่ละโรงงาน



รูปที่ 1-2 กรอบการออกแบบระบบการผลิต

จากรูปที่ 1-2 กรอบการออกแบบระบบการผลิตสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย

- ส่วนที่ 1 กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต คือ การเลือกประเภทและจำนวนของทรัพยากร ทั้งเครื่องจักรและแรงงานให้มีกำลังการผลิตเพียงพอต่อความต้องการที่กำหนดในแต่ละสถานีนงานอย่างเหมาะสม

- ส่วนที่ 2 กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ คือ การออกแบบและจัดเรียงสายการไหลของวัตถุดิบและพัสดุในสายการผลิต จากการนำชนิดและจำนวนของทรัพยากรที่ได้จากส่วนที่ 1 มาจัดสายการไหลทั้งภายในสถานีนงานและระหว่างสถานีนงานให้ทรัพยากรสามารถทำงานได้อย่างสมดุล
- ส่วนที่ 3 กระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าว คือ การกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวแต่ละจุดจัดเก็บในเส้นทางการไหลของพัสดุจากส่วนที่ 2 ให้มีปริมาณที่เหมาะสม ไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินความจำเป็น เพื่อช่วยให้ระบบการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพตรงตามที่ต้องการ
- ส่วนที่ 4 กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต คือ การทดสอบและการตรวจสอบความถูกต้องผ่านการประเมินและจำลองสถานการณ์ เพื่อยืนยันว่าระบบการผลิตที่ผ่านการออกแบบทั้งสามส่วนข้างต้นมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง อีกทั้งกระบวนการนี้ยังช่วยลดระยะเวลาการดำเนินการออกแบบ และค่าใช้จ่ายสำหรับทดลองติดตั้งระบบสำหรับปฏิบัติจริง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต คือ การสร้างแนวทางในการออกแบบระบบการผลิตส่วนกระบวนการผลิตให้ผู้ประกอบการสามารถศึกษาและนำไปใช้ออกแบบระบบการผลิตตามที่ต้องการภายใต้งบประมาณ ความสามารถ และระยะเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากงานวิจัยสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการออกแบบระบบการผลิตที่ต้องพึ่งพาความรู้ และประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงสามารถลดระยะเวลาในการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง แต่ด้วยข้อจำกัดของงานวิจัย (สุวรา บุญภากร, 2560) กล่าวว่าผู้ประกอบการที่จะนำงานวิจัยไปดำเนินการใช้งานต้องเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ของหลักการทำงานอย่างถูกต้อง และครบถ้วนตามที่งานวิจัยต้องการ มิฉะนั้นจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่อาจจะได้คำตอบไม่ถูกต้องตรงตามที่ต้องการ ยกตัวอย่างผลกระทบที่หากว่าผู้ประกอบการเกิดความเข้าใจในหลักการออกแบบระบบการผลิตผิดพลาด เช่น เรื่องความสัมพันธ์ของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบระบบการผลิต หากผู้ประกอบการหาผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตไม่ถูกต้อง จะส่งผลกระทบต่อข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นและผลลัพธ์ของกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหล กระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าว และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ตามลำดับ ส่งผลให้ผลลัพธ์ของการออกแบบระบบการผลิตเป็นไปอย่างไม่ถูกต้อง และไม่มี

ประสิทธิภาพตรงตามที่ผู้ประกอบการและงานวิจัยต้องการ อีกทั้งยังอาจเกิดปัญหาต่อเนื่องได้ หากผู้ประกอบการนำระบบการผลิตที่ได้ออกแบบไปปฏิบัติใช้จริง เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะต่อยอดงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต ด้วยการศึกษาศาสตร์และวิเคราะห์เนื้อหาขององค์ความรู้ เพื่อออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เหมาะสมต่อผู้ประกอบการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการเกิดความเข้าใจในเนื้อหาของความรู้ตรงตามที่ตนเองสนใจได้อย่างง่ายขึ้น ภายในระยะเวลาที่สั้นลง อีกทั้งผู้ประกอบการยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ต่อยอดอุตสาหกรรมในรูปแบบของตนเองได้ต่อไป ผู้วิจัยมีแนวคิดที่รองรับเนื้อหาของงานวิจัยที่มีรายละเอียดปริมาณองค์ความรู้ที่มาก และมีความซับซ้อนหลากหลายระดับ (Luo, Zhang, & Li, 2008) ด้วยการไม่ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้ประกอบการทันที เนื่องจากข้อจำกัดบางประการ เช่น ความแตกต่างของความสามารถในการรับรู้และเข้าใจของแต่ละบุคคลที่เกิดจากตำแหน่งงาน วุฒิการศึกษาสูงสุด และความสนใจที่เข้าร่วมการถ่ายทอดองค์ความรู้ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ดีหากพิจารณาผู้รับการถ่ายทอดที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต และได้รับผลประโยชน์จากการถ่ายทอดองค์ความรู้ จะพบว่าไม่ได้มีเพียงผู้ประกอบการเท่านั้น แต่ยังคงมีบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ที่มีบทบาทความเกี่ยวข้องกับการผลิต และอุตสาหกรรมการผลิต ที่เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบหรือปรับปรุงระบบการผลิตให้ได้ตรงตามลักษณะความต้องการ ยกตัวอย่างเช่น ผู้ประกอบการ หัวหน้างาน และผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น และบุคลากรจากสายวิชาการที่มีวัตถุประสงค์ในการเข้าใจภาพรวม และแนวคิดของการออกแบบระบบการผลิต เพื่อเป็นพื้นฐานความเข้าใจ ก่อนที่จะนำไปต่อยอดหรือประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองให้มีความเหมาะสมต่อไป ยกตัวอย่างเช่น นักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย และที่ปรึกษาการผลิต เป็นต้น

## 1.2 ปัญหาและแนวคิดของงานวิจัย

งานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต (เซาวลิตวงศ์, 2561) เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการนำความรู้ และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ มาผสมผสานกับหลักการของการออกแบบระบบการผลิต แล้วจึงได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นกรอบการออกแบบระบบการผลิตที่ผู้สนใจ หรือมีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต สามารถที่จะศึกษา แล้วจึงนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของตนเองได้ แต่ทั้งนี้ งานวิจัยดังกล่าวยังพบเจอปัญหาต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง โดยจะเห็นได้ว่าผู้ที่ศึกษาควรจะมีทักษะเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต ทั้งพื้นฐานองค์ความรู้ของการออกแบบระบบการผลิต และประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต จึงจะทำให้ผู้ศึกษาสามารถนำไปดำเนินการใช้ได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้รับการถ่ายทอดที่มีความเกี่ยวข้องกับ การออกแบบระบบการผลิต เพื่อที่จะให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปทำความเข้าใจ เพื่อต่อยอดในระดับความรู้ที่สูงขึ้น ปรับใช้ในงานวิจัยอื่น หรือปรับใช้ในการวางแผนดำเนินงาน ของตนเองได้อย่างถูกต้องต่อไป แต่ทั้งนี้ผู้รับการถ่ายทอดที่มีความเกี่ยวข้อง ล้วนมีความแตกต่างที่ เกิดจากวุฒิการศึกษา หรือประสบการณ์ทำงาน ส่งผลต่อระยะเวลาการทำความเข้าใจ หรือ วัตถุประสงค์ของแต่ละผู้รับการถ่ายทอดที่แตกต่างกัน หากถ่ายทอดองค์ความรู้ที่มากเกินไปเกินวัตถุประสงค์ ของผู้รับการถ่ายทอด จะส่งผลต่อความสนใจที่ลดลง จนทำให้ผู้รับการถ่ายทอดนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ไปดำเนินการอย่างไม่ถูกต้อง และไม่ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย แต่หากผู้รับการถ่ายทอด ได้รับองค์ความรู้ที่น้อยกว่าวัตถุประสงค์ของตนเอง ก็จะมีโอกาสที่ผู้รับการถ่ายทอดจะไม่บรรลุ วัตถุประสงค์ของผู้รับการถ่ายทอดเอง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้วิทยานิพนธ์เริ่มจากการศึกษาคุณลักษณะ ของผู้รับการถ่ายทอด เพื่อที่ผู้วิจัยจะสามารถออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เหมาะสม ต่อความต้องการ หรือวัตถุประสงค์ของผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้รับการถ่ายทอดอย่าง มาก เนื่องจากองค์ความรู้ที่ผู้ถ่ายทอดได้รับนั้นตรงตามความต้องการ จึงทำให้เกิดความรู้สึกรู้สึกสนใจและ อยากที่จะเรียนรู้ในองค์ความรู้ที่ถ่ายทอด อีกทั้งผู้รับการถ่ายทอดยังสามารถเกิดความเข้าใจในองค์ ความรู้จนนำไปปรับใช้ในรูปแบบของตนเองได้ต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ

หลังจากผู้วิจัยทราบถึงคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดแล้วนั้น ผู้วิจัยจะดำเนินการ ศึกษา รายละเอียดของเนื้อหาของงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต เพื่อให้ทราบถึงความสำคัญและ ประโยชน์จากกรอบแนวคิดดังกล่าว พร้อมทั้งพิจารณาถึงรายละเอียด และความซับซ้อนในเนื้อหา องค์ความรู้ เพื่อออกแบบและจัดสรรเนื้อหาองค์ความรู้ให้มีความสอดคล้อง และเหมาะสมต่อผู้รับการ ถ่ายทอด ศึกษาทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ทั้งแบบจำลอง การพัฒนาหลักสูตรของ Oliva สำหรับนำไปปรับใช้ในแบบแผนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอด องค์ความรู้ ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ที่สามารถกระตุ้นความสนใจอันมีผล ต่อการจดจำของมนุษย์ สำหรับนำไปปรับใช้ในรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้รับการถ่ายทอด เกิดความสนใจ และสนุกในการถ่ายทอดองค์ความรู้ ศึกษากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการเชื่อมโยงในแต่ละความสัมพันธ์ขององค์ความรู้ ศึกษาการจัดจำแนก ของ Bloom เพื่อใช้สำหรับพิจารณาระดับการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอด และรูปแบบการถ่ายทอด องค์ความรู้ที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจตรงตามระดับและเป้าหมายที่ผู้วิจัยกำหนด



และสุดท้ายคือศึกษางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องสำหรับอ้างอิงการนำทฤษฎีไปปรับใช้ในแนวความคิดการดำเนินงานวิจัย

ลำดับถัดไปหลังจากศึกษาในทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเป็นการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้รับการถ่ายทอด และเพื่อยืนยันว่ากระบวนการที่ออกแบบมา จะสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของผู้รับการถ่ายทอดได้จริง จึงมีขั้นตอนของการประเมินผลการดำเนินงานจากผู้รับการถ่ายทอด ด้านการตอบสนองต่อความต้องการที่คาดหวังโดยใช้เกณฑ์พิจารณาเป็นระดับความพึงพอใจของเนื้อหาที่ได้รับจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ และความเหมาะสมของรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อวัดผลว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินและคำแนะนำจากการวัดผล ผู้วิจัยจะนำมาพิจารณาและสรุปผลเพื่อปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในอนาคตต่อไป

### 1.3 วัตถุประสงค์

ออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องการออกแบบระบบการผลิตที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง หรือสนใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต

### 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตที่อ้างอิงองค์ความรู้จากงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต (เขาวลิตวงศ์, 2561) ซึ่งมีกระบวนการในการดำเนินงานอยู่ 4 ส่วนหลัก ดังนี้
  - 1.1 กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต เพื่อใช้ในการเลือกชนิดและจำนวนเครื่องจักรหรือทรัพยากรการผลิตในแต่ละประเภทให้มีความเหมาะสม
  - 1.2 กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ เพื่อออกแบบและจัดเรียงเส้นทางการไหลของทรัพยากรที่ถูกจัดสรร
  - 1.3 กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง เพื่อกำหนดระดับพัสดุคงคลังแต่ละจุดจัดเก็บในสายการผลิต
  - 1.4 กระบวนการประเมินระบบการผลิต เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถของระบบการผลิตที่ได้ออกแบบในการรองรับต่อปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก
2. กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้มีการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ประกอบด้วย

- 2.1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดที่มีส่วนเกี่ยวข้องและมีความจำเป็นในการศึกษาองค์ความรู้เรื่องการออกแบบระบบการผลิต และการพิจารณาความสามารถในการทำความเข้าใจของผู้รับการถ่ายทอดในองค์ความรู้เรื่องการออกแบบระบบการผลิต
- 2.2 การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วยการปรับใช้ทฤษฎีแบบจำลองพัฒนาหลักสูตรของ Oliva การจัดจำแนกของ Bloom กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ ทฤษฎี Gestalt และทฤษฎี Gagne โดยแต่ละทฤษฎีถูกนำไปใช้อ้างอิงดังนี้
- 2.2.1. แบบจำลองพัฒนาหลักสูตรของ Oliva ถูกนำไปใช้อ้างอิงในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต
- 2.2.2. การจัดจำแนกของ Bloom ถูกนำไปใช้อ้างอิงในขั้นตอนการกำหนดระดับและเป้าหมายการถ่ายทอด และขั้นตอนการกำหนดหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอด
- 2.2.3. กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ ถูกนำไปใช้อ้างอิงในขั้นตอนการพิจารณาองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอด
- 2.2.4. ทฤษฎี Gestalt และทฤษฎี Gagne ถูกนำไปใช้อ้างอิงในขั้นตอนการออกแบบแผนการดำเนินการถ่ายทอด
- 2.3 การวัดผล และทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์จากการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดตามวัตถุประสงค์

#### 1.5 สมมติฐานงานวิจัย

งานวิจัยนี้นิยามพื้นฐานความรู้และความเข้าใจของผู้ที่มีความเกี่ยวข้องและสนใจในองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม โดยบุคลากรสายวิชาการกำหนดจากหลักสูตรการเรียน ส่วนบุคลากรภาคอุตสาหกรรมกำหนดจากความคาดหวังที่มีต่องานวิจัย ด้วยการศึกษารูปแบบการทำงาน และหน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรที่มีต่อกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม การนิยามดังกล่าวจะถูกนำไปใช้สำหรับการดำเนินการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อที่ผลลัพธ์ของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ที่มีความเกี่ยวข้องและสนใจในองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต

### 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องการออกแบบระบบการผลิตที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความเกี่ยวข้องหรือสนใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต โดยผู้ที่มีความเกี่ยวข้องดังกล่าวสามารถเข้าใจเนื้อหาขององค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตได้ตรงตามเป้าหมายของแต่ละระดับการเรียนรู้ที่งานวิจัยได้ออกแบบ

### 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตสามารถช่วยให้ผู้ที่มีความเกี่ยวข้อง หรือสนใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต เกิดความเข้าใจในเนื้อหาขององค์ความรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมตรงตามที่ต้องการ เนื่องจากผลลัพธ์ของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ คือ เอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง หรือสนใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต สามารถศึกษาเพื่อนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบของตนเอง หรือนำไปดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ต่อไปได้

## บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับนำมาใช้ในวิทยานิพนธ์ เริ่มจากการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งเป็นเนื้อหาที่วิทยานิพนธ์นี้มีความประสงค์จะนำเนื้อหามาใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้รับการถ่ายทอด โดยเนื้อหาของการออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วย กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหล กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ลำดับต่อมาที่บทนี้ได้นำเสนอจะเป็นทฤษฎีที่ถูกนำมาปรับใช้ในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาตรงตามที่ต้องการ โดยทฤษฎีดังกล่าวประกอบด้วย แบบจำลองพัฒนาหลักสูตรของ Oliva ทฤษฎี Gestalt ทฤษฎี Gagne การจัดจำแนกของ Bloom และกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ และลำดับสุดท้ายของบทนี้เป็นการนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งเป็นการกล่าวถึงงานวิจัยในอดีตที่มีวัตถุประสงค์คล้ายกับวิทยานิพนธ์นี้ คือ ผู้วิจัยต้องการที่จะนำเนื้อหาองค์ความรู้ไปถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอด งานวิจัยดังกล่าวมีประโยชน์ต่อผู้วิจัยอย่างมาก เนื่องจากผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาและทำความเข้าใจในรูปแบบของการดำเนินงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 การออกแบบระบบการผลิต

การออกแบบระบบการผลิตเป็นการพิจารณาถึงข้อมูลและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อกระบวนการแปลงสภาพจากวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ (S Russell & W Taylor, 2011) โดยมีเป้าหมายให้การผลิตมีลักษณะออกมาตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบระบบการผลิตภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด เริ่มจากการพิจารณาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการออกแบบระบบการผลิต เช่น วัตถุดิบ แรงงานคน และเครื่องจักร เป็นต้น ด้วยการพิจารณาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นให้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การพิจารณานี้ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา ใช้ความรู้ และใช้ประสบการณ์อย่างมากสำหรับตัดสินใจออกแบบระบบการผลิต เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นระบบการผลิตที่ผู้ออกแบบพึงพอใจ ส่งผลให้บ่อยครั้งที่ผู้ออกแบบระบบการผลิตเลือกที่จะจ้างผู้เชี่ยวชาญสำหรับช่วยออกแบบระบบการผลิต ซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่สูง

หากศึกษางานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต จะพบว่ามีงานวิจัยทั้งรูปแบบออกแบบระบบการผลิตที่เฉพาะเจาะจงผลิตภัณฑ์ (Alix, Benama, & Perry, 2019) และ (Zheng, Zhang, et al.,

2019) ซึ่งมีความยากต่อการนำไปปรับใช้ หากมีความต้องการที่จะผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ในทางกลับกัน หากศึกษางานวิจัยการออกแบบระบบการผลิตที่ไม่เจาะจงผลิตภัณฑ์ จะพบว่ามีการวิจัยเชิงแนะนำ ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการออกแบบระบบการผลิต (Zheng, Qin, et al., 2019) และ (Cochran, Kinard, & Bi, 2016) ซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการออกแบบระบบการผลิตเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยที่ผู้ออกแบบระบบการผลิต สามารถที่จะศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในรายละเอียด ก่อนนำไปปรับใช้ในรูปแบบของตนเอง ควรที่จะระบุถึงที่มาและความสำคัญ กระบวนการ ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ และผลลัพธ์อย่างชัดเจน เพื่อลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดที่ผู้ศึกษาจะนำงานวิจัยไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการออกแบบระบบการผลิตต่อไป ด้วยเหตุนี้เอง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้งานวิจัยของ (สุวรา บุญภากร, 2560) เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่มีรายละเอียดของกระบวนการออกแบบระบบการผลิต และแนวทางการออกแบบระบบการผลิตไว้อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยงานวิจัยนี้ได้นำประสบการณ์ทำงานของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต มาผสมผสานกับทฤษฎี และหลักการออกแบบระบบการผลิต จนได้ออกมาเป็นงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากงานวิจัยนี้จะสามารถช่วยออกแบบระบบการผลิตได้อย่างรวดเร็วขึ้น และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลองผิดลองถูก ในกรณีที่น่าผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบไปดำเนินการปฏิบัติจริง งานวิจัยนี้ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ กระบวนการกำหนดพัสดुकงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต โดยแต่ละกระบวนการมีรายละเอียดดังนี้

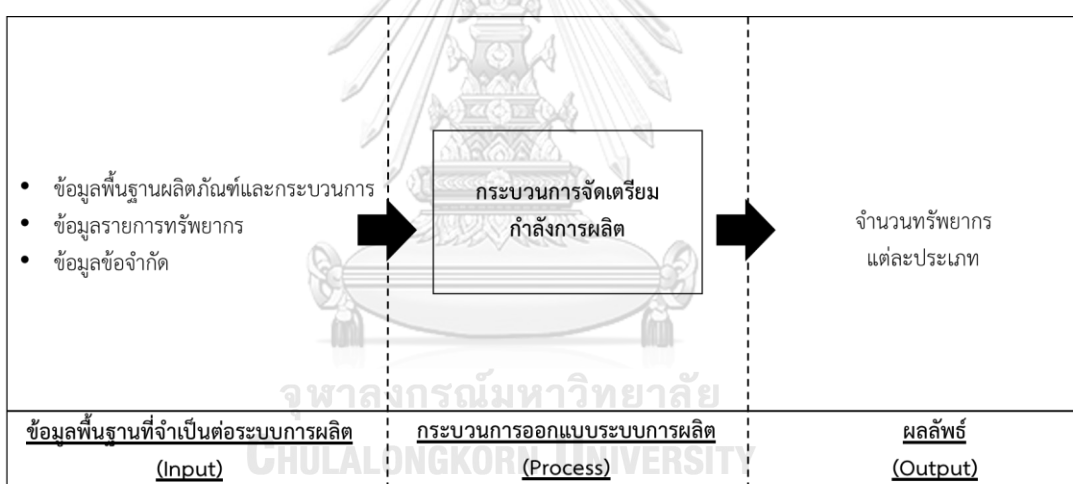
## 1) กระบวนการการจัดเตรียมกำลังการผลิต

### 1.1) แนวทางการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต (เขาวลิตวงศ์, 2561) เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์แบบแลกเปลี่ยน เพื่อหาจุดสมดุลของค่าใช้จ่าย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อรอบ ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ต่ำที่สุด ด้วยการจัดสรรทรัพยากรให้มีกำลังการผลิตที่เพียงพอตรงตามความต้องการ โดยทรัพยากรหมายถึง เครื่องจักรและแรงงาน ซึ่งแนวทางการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต เริ่มจากนำข้อมูลพื้นฐานของทรัพยากรมาใช้พิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ยกตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานของทรัพยากร เช่น กระบวนการและผลิตภัณฑ์ที่ทรัพยากรสามารถทำได้ ระยะเวลาการทำงานของทรัพยากร ระยะเวลาปรับตั้งของทรัพยากร และราคาของทรัพยากร

เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาจัดสรรทรัพยากรด้วยวิธีการคำนวณแบบหลายวัตถุประสงค์ หรือเรียกว่าการคำนวณที่ต้องพิจารณามากกว่า 1 วัตถุประสงค์ ซึ่งมีรายละเอียดประกอบด้วย ชุด ตัวแปรตัดสินใจ พารามิเตอร์ สมการกำหนดเป้าหมาย และสมการแสดงขอบข่าย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นคำตอบที่เหมาะสม โดยกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต มีความต้องการที่จะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ชนิดแบบจำลองเชิงเส้นผสมจำนวนเต็ม ซึ่งวิธีดังกล่าวจะทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นจำนวนและประเภทของทรัพยากร

กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตจำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต สำหรับนำมาใช้ในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นการจัดสรรทรัพยากรตามที่ต้องการ ซึ่ง (เชาวลิตวงศ์, 2561) ได้สรุปดังรูปที่ 2-1



รูปที่ 2-1 กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

จากรูปที่ 2-1 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต โดยเริ่มจากข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อระบบการผลิต ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง และการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดเตรียมกำลังการผลิต เพื่อรองรับลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละระบบการผลิต ทั้งการกำหนดผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต จากนั้นทำการกำหนดวัตถุประสงค์และข้อจำกัด เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้และดีที่สุดภายใต้วัตถุประสงค์

## 1.2) รายละเอียดกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบการจัดเตรียมกำลังการผลิต

ระบบการผลิตในแต่ละอุตสาหกรรมมีรายละเอียดการกำหนดผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนด เพื่อสามารถหาผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตได้ กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตจะต้องอาศัยข้อมูลนำเข้าทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่ รายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบการจัดเตรียมกำลังการผลิต และกระบวนการแปลงข้อมูลเพื่อนำไปใช้เลือกทรัพยากร

### ส่วนที่ 1.1 รายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบการจัดเตรียมกำลังการผลิต

ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบการจัดเตรียมกำลังการผลิต ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ รายการพื้นฐานผลิตภัณฑ์และกระบวนการ รายการทรัพยากร และข้อจำกัดของการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งในแต่ละข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ข้อมูลพื้นฐานผลิตภัณฑ์และกระบวนการ คือ ข้อมูลในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ประกอบด้วยชื่อของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ ชนิดชิ้นส่วนนำเข้าและได้รับในแต่ละกระบวนการ และจำนวนชิ้นส่วนนำเข้าและได้รับในแต่ละกระบวนการ
- รายการทรัพยากร คือ รายการข้อมูลทรัพยากรในกระบวนการผลิต ประกอบด้วย ชนิดผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำการผลิตได้ ประเภทกระบวนการที่สามารถทำการผลิตได้ เวลาที่ใช้ในการผลิต และค่าใช้จ่ายของทรัพยากร
- ข้อจำกัดของการจัดเตรียมกำลังการผลิต คือ ข้อมูลสูงสุดที่กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตต้องทำตามไม่เกินที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย กำลังการผลิตที่ต้องการของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จำนวนทรัพยากรสูงสุดงบประมาณการลงทุน และเวลาในการดำเนินการผลิต

### ส่วนที่ 1.2 กระบวนการแปลงข้อมูลเพื่อนำไปใช้เลือกทรัพยากร

จากความสามารถของทรัพยากรในการรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และกระบวนการผลิตที่มากกว่า 1 กระบวนการ ทำให้ต้องจัดและแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนด ซึ่งกระบวนการแปลงข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การแปลงข้อมูลผลิตภัณฑ์ และการแปลงข้อมูลกระบวนการผลิต โดยแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

- การแปลงข้อมูลผลิตภัณฑ์ คือ การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์จากหลักเกณฑ์ของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์และเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กมีทั้งหมด 3 รหัส ประกอบด้วย PS1, PS2, PS3 โดยทั้ง 3 รหัสมีกระบวนการผลิตเหมือนกันและไม่มีเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ดังนั้น PS1, PS2, PS3 จะสามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์เดียวกัน เป็นต้น
- การแปลงข้อมูลกระบวนการผลิต คือ การพิจารณากระบวนการผลิตที่ผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน โดยจะทำการจำแนกข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ชนิดของชิ้นส่วนนำเข้าและส่งออกของผลิตภัณฑ์ จำนวนของชิ้นส่วนนำเข้าและส่งออกของผลิตภัณฑ์ และเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตที่แตกต่างจะถูกกำหนดในกรณีที่เกิดความแตกต่างกันอย่างน้อย 1 ด้าน

## ส่วนที่ 2 กระบวนการหาผลลัพธ์ในการจัดเตรียมกำลังการผลิต

การหาคำตอบด้วยวิธีแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้วยการใช้โปรแกรมเอ็กเซลโซลเวออร์สำหรับวิเคราะห์แบบ What-If เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ และดีที่สุดภายใต้วัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งกระบวนการกำหนดวัตถุประสงค์และข้อจำกัด ต้องทำการกรอกข้อมูลในโปรแกรมเอ็กเซลโซลเวออร์ ดังนี้

1. Set Objective คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาให้มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุด
2. Changing Variable Cells คือ การกำหนดตัวแปรตัดสินใจในการหาคำตอบตามที่ใช้ต้องการ
3. Subject to the Constraints คือ เงื่อนไขในการหาคำตอบของปัญหา

## 2) กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ

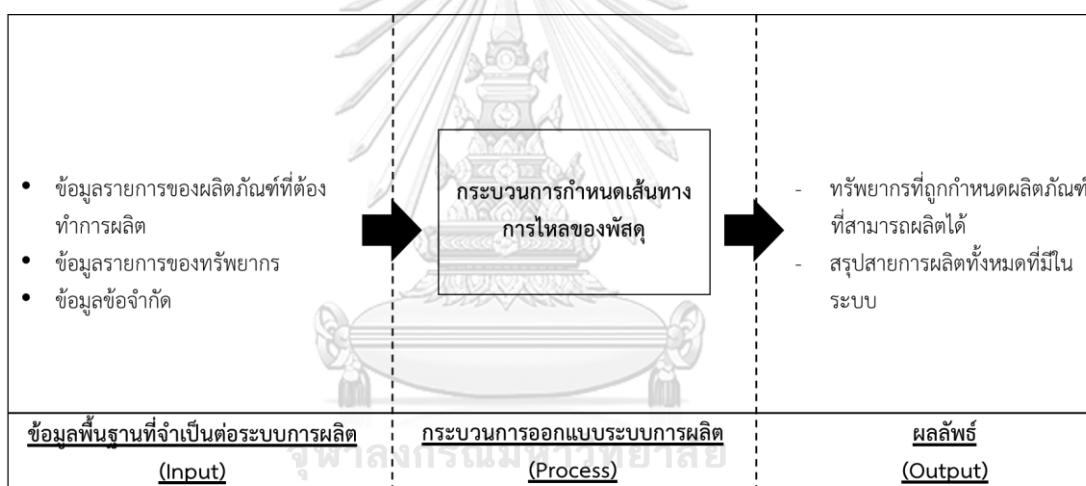
### 2.1) แนวทางการออกแบบกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ

กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ (S Russell & W Taylor, 2011) เป็นการจัดเส้นทางการไหลในระบบการผลิตให้ได้สายการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการและข้อจำกัดที่กำหนด ซึ่งการจัดสายการผลิตจะทำให้เกิดการไหลของพัสดุในการส่งต่องานระหว่าง



แต่ละองค์ประกอบ ภายในระยะเวลาและระยะทางที่เหมาะสม กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพืช (ญานวโรตม์ พงศ์เศรษฐไพศาล, 2560) เป็นตัวการกำหนดหน้าที่การทำงานของทรัพยากรที่ถูกเลือกจากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ให้มีการกระจายงานอย่างสมดุล และกำหนดผลิตภัณท์ที่รองรับในแต่ละสายการผลิต เพื่อให้เกิดการสูญเสียกำลังการผลิตที่น้อยที่สุดและเกิดกำลังการผลิตผลิตภัณท์สูงที่สุด ผ่านวิธีการค้นหาแบบฮิวริสติก โดยใช้ตัวชี้วัดสมรรถนะการผลิต คือ ความไวในการเปลี่ยนกระบวนการ และความไวในการเปลี่ยนการผลิต เพื่อพิจารณาความยืดหยุ่นที่จะสามารถรองรับได้ของสายการผลิต

กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพืชจำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบการกำหนดเส้นทางการไหลของพืช เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพืช ให้ได้ผลลัพธ์เป็นสายการผลิต ซึ่ง (เขาวลิตวงศ์, 2561) ได้สรุปดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพืช

จากรูปที่ 2-2 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพืช โดยเริ่มจากข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อระบบการผลิต ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 2) การสร้างฮิวริสติกสำหรับกำหนดเส้นทางการไหลของพืช จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการกระจายงาน และแบ่งสายการผลิต

## 2.2) รายละเอียดกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพืช

### ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดเส้นทางการไหลของพืช

กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น 3 รายการ ได้แก่ รายการของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิต รายการของทรัพยากรที่สามารถเลือกใช้ และ ข้อจำกัดที่ถูกระบุ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีทั้งอ้างอิงจากผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และเพิ่มเติมสำหรับกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ ซึ่งในแต่ละข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รายการของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำการผลิต ประกอบด้วยชื่อของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ ชนิดชิ้นส่วนนำเข้าและได้รับในแต่ละกระบวนการ และ จำนวนชิ้นส่วนนำเข้าและได้รับในแต่ละกระบวนการ
- รายการของทรัพยากรที่สามารถเลือกใช้ในสายการผลิต ประกอบด้วยชื่อทรัพยากร ชนิดผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำการผลิตได้ ประเภทกระบวนการที่สามารถทำการผลิตได้ เวลาที่ใช้ในการผลิต และเวลาปรับตั้งข้อการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์
- ข้อจำกัดที่ถูกระบุ คือ ต้องการให้แยกสายการผลิตตามผลิตภัณฑ์

## ส่วนที่ 2 กระบวนการหาผลลัพธ์ในการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ

การเลือกเส้นทางการผลิตของจำนวนและประเภทของทรัพยากรซึ่งเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการคือ 1) การกระจายงาน เพื่อลงรายละเอียดกระบวนการผลิตของแต่ละทรัพยากร ให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขความต้องการที่กำหนด และ 2) การแบ่งสายการผลิต เพื่อแบ่งสายทรัพยากรในการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์หรือชุดผลิตภัณฑ์

### ส่วนที่ 2.1 การกระจายงาน

โมดูลการกระจายงานเริ่มจากการสุ่มเลือกทรัพยากรทุกชนิดและสายการผลิต เพื่อพิจารณาผลลัพธ์ หากพบว่าผลลัพธ์จำนวนทรัพยากรหรือสถานีนงานที่สุ่มเลือกมีจำนวนมากกว่า 1 หน่วย จะกลับไปพิจารณาอีกครั้งว่าผลลัพธ์ที่สุ่มเลือกนั้นครบทุกสายการผลิตและชนิดของทรัพยากรหรือไม่ ถ้าใช่จะเป็นอันสิ้นสุดการกระจายงาน

สำหรับกรณีที่พบว่าสายการผลิตและชนิดของทรัพยากรที่สุ่มเลือกมีจำนวนทรัพยากรหรือสถานีนงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 หน่วย จะพิจารณาจำนวนกำลังการผลิตคงเหลือของหน่วยทรัพยากรหรือสถานีนงาน หากพบว่าเท่ากันทั้งหมด จะกลับไปพิจารณาอีก

ครั้งว่าผลลัพธ์ที่สุ่มเลือกนั้นครบทุกสายการผลิตและชนิดของทรัพยากรหรือไม่ ถ้าใช่จะเป็นอันสิ้นสุดการกระจายงาน

ในทางกลับกันเมื่อพบว่าผลลัพธ์จากการสุ่มสายการผลิตและชนิดของทรัพยากรมีกำลังการผลิตคงเหลือของหน่วยทรัพยากรหรือสถานีนงานที่ไม่เท่ากัน จะทำการเลือกทรัพยากรและสถานีนงานที่มีกำลังคงเหลือสูงและต่ำที่สุด เพื่อคำนวณหาส่วนต่างของกำลังการผลิตคงเหลือระหว่างคู่ของทรัพยากรหรือสถานีนงานที่ทำการเลือกมา โดยเลือกกระบวนการที่ใช้กำลังการผลิตสูงที่สุดในทรัพยากรหรือสถานีนงานที่มีกำลังการผลิตคงเหลือต่ำที่สุด เพื่อตรวจสอบจำนวนระหว่างครั้งหนึ่งของกำลังการผลิตที่ต้องการในกระบวนการที่เลือกมากับครั้งหนึ่งของส่วนต่างกำลังการผลิตคงเหลือ หากพบว่ามากกว่าจะนำมากระจายกระบวนการไปยังทรัพยากรหรือสถานีนงานที่มีกำลังการผลิตคงเหลือสูงกว่าให้มีค่ากำลังการผลิตเท่ากับครั้งหนึ่งของส่วนต่างของกำลังการผลิตคงเหลือเป็นอันสิ้นสุดการกระจายงาน

แต่ในทางกลับกันหากพบว่าครั้งหนึ่งของกำลังการผลิตที่ต้องการของกระบวนการที่เลือกมีค่าน้อยกว่าครั้งหนึ่งของส่วนต่างของกำลังการผลิตคงเหลือ จะทำการกระจายกระบวนการไปยังทรัพยากรหรือสถานีนงานที่มีกำลังการผลิตคงเหลือสูงกว่าให้เกิดการใช้กำลังการผลิตเท่ากับครั้งหนึ่งของกำลังการผลิตของกระบวนการที่เลือกเป็นอันสิ้นสุดการกระจายงาน

## ส่วนที่ 2.2 การแบ่งสายการผลิต

โมเดลนี้เป็นการศึกษาความสามารถของสายการผลิตทั้งหมด ให้มีกำลังการผลิตเพียงพอที่จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการผลิตภัณฑ์ได้ แนวทางการแบ่งสายการผลิตมี 2 แนวทาง คือ

- การแบ่งสายการผลิตที่ทำให้เกิดการสูญเสียกำลังการผลิตน้อยที่สุด
- การแบ่งสายการผลิตที่ทำให้เกิดกำลังการผลิตผลิตภัณฑ์สูงสุด

การแบ่งสายการผลิต เป็นการย้ายทรัพยากรสายการผลิตเดิมไปสายการผลิตใหม่ เพื่อพิจารณาความสามารถในการรองรับผลิตภัณฑ์ของทรัพยากรให้มีจำนวนน้อยที่สุดที่สามารถเป็นไปได้ โดยจะทำการย้ายทรัพยากรในสายการผลิตเดิมจนกระทั่งเพียงพอต่อกระบวนการ

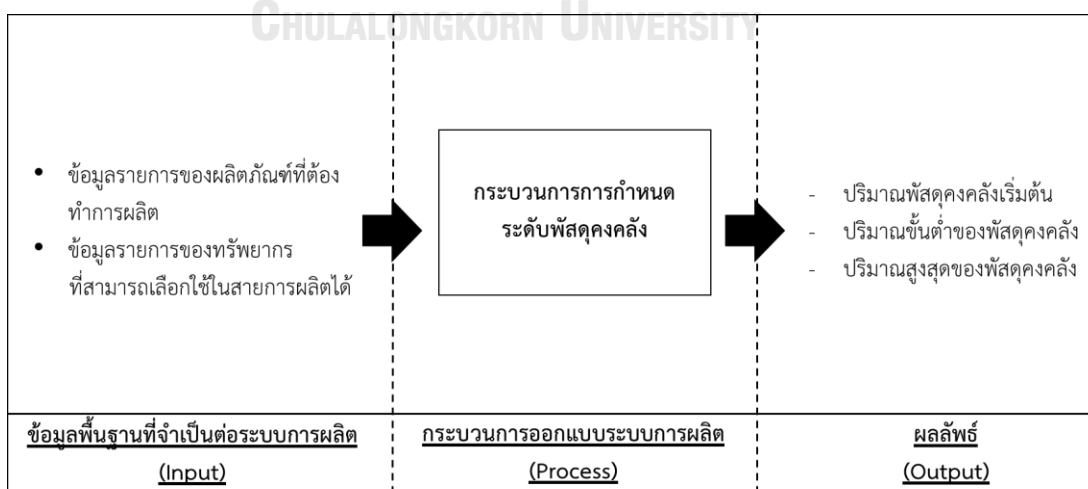
ผลิตผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตใหม่ หลังจากนั้นจะแก้ไขปัญหาที่จุดคอขวด โดยย้ายทรัพยากร มาเพิ่มจนกว่าจะสามารถลดปัญหาจุดคอขวดได้ ซึ่งเป็นอันสิ้นสุดกระบวนการ

### 3) กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง

#### 3.1) แนวทางการออกแบบกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง

กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง (เซวาลิตวงศ์, 2561) เป็นการพิจารณาถึงปัญหาด้าน ปริมาณพัสดุคงคลัง ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นหากนำสายการผลิตที่ออกแบบมา ไปปฏิบัติใช้จริง เช่น ปัญหาการผลิตแบบคอขวดและพัสดุคงคลังระหว่างการทำงานที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น จากการไม่ ตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรมีระยะเวลาในกระบวนการผลิตที่ไม่เท่ากัน เป็นต้น ดังนั้นจึงควร ป้องกันถึงปัญหาดังกล่าวโดยการจัดสรรระยะเวลาการทำงานของระบบการผลิตและทรัพยากรให้ มีจำนวนที่ไม่มากเกินไปจนความจำเป็นจนเป็นพัสดุคง หรือน้อยเกินไปจนไม่สามารถตอบสนองต่อความ ต้องการของลูกค้า การพิจารณาถึงปัญหาก่อนนำไปปฏิบัติใช้จริงจะช่วยทำให้สายการผลิตทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เนื่องจากหากพบเจอปัญหาที่ทำให้สายการผลิตทำงาน ขัดข้อง สายการผลิตจึงจำเป็นต้องปรับแก้และออกแบบระบบการผลิตใหม่ทุกครั้ง ซึ่งอาจส่งผล กระทบด้านค่าใช้จ่ายและใช้ระยะเวลาที่ยาวนานตามมา

กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังจำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบ การกำหนดระดับพัสดุคงคลัง เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง ให้ได้ผลลัพธ์ ออกมาเป็นระดับพัสดุคงคลังในแต่ละจุดจัดเก็บ ซึ่ง (เซวาลิตวงศ์, 2561) ได้สรุปดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง

จากรูปที่ 2-3 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าว โดยเริ่มจากข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อระบบการผลิต ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง และการพิจารณาเพื่อหาผลลัพธ์ด้วยกระบวนการหาจุดคอขวด

### 3.2) รายละเอียดกระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าว

#### ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าว

ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวต้องอาศัยข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลรายการของผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิต และข้อมูลรายการของทรัพยากรที่สามารถเลือกใช้ในสายการผลิตได้ ซึ่งในแต่ละข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ข้อมูลรายการของผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิต ประกอบด้วยข้อมูลสายการผลิต ชนิดผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ชนิดและจำนวนของชิ้นส่วนนำเข้า และชนิดและจำนวนของชิ้นส่วนที่ได้รับ
- ข้อมูลรายการของทรัพยากรที่สามารถเลือกใช้ในสายการผลิตได้ ประกอบด้วยทรัพยากร และรอบเวลาผลิต

#### ส่วนที่ 2 กระบวนการหาผลลัพธ์ในการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าว

กระบวนการหาผลลัพธ์ในการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการหาจุดคอขวด กระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป กระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวบริเวณจุดคอขวด และกระบวนการกำหนดปริมาณขั้นต่ำและสูงสุดของพัสดุดังกล่าว ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

- กระบวนการหาจุดคอขวด คือการพิจารณาหาจุดคอขวดในสายการผลิตที่มีกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งมีความยากและความซับซ้อนกว่าการพิจารณาหาจุดคอขวดในสายการผลิตเดียว แนวคิดกระบวนการนี้คือการปรับสายการผลิตดั้งเดิมที่มีความหลากหลายเปลี่ยนเป็นสายการผลิตเดียว โดยพิจารณาจากรอบเวลาผลิตของแต่ละกระบวนการ ซึ่งวิธีดังกล่าวจะช่วยให้สามารถสังเกตจุดคอขวดง่ายขึ้น
- กระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป คือการกำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ต้องการไว้ในระบบ
- กระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวบริเวณจุดคอขวด คือการกำหนดปริมาณพัสดุดังกล่าวเพื่อให้สามารถผลิตผลผลิตได้ตรงตามที่วางแผน โดยทำให้สายการผลิตเกิดความสมดุลในบริเวณจุดคอขวด

- กระบวนการกำหนดปริมาณขั้นต่ำและสูงสุดของพัสดุคงคลัง คือการกำหนดเพื่อป้องกันไม่เกิดปริมาณพัสดุที่มากเกินไปจนความจำเป็น และการกำหนดที่ทำให้สามารถผลิตผลผลิตได้ตรงตามทีวางแผนไว้

#### 4) กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

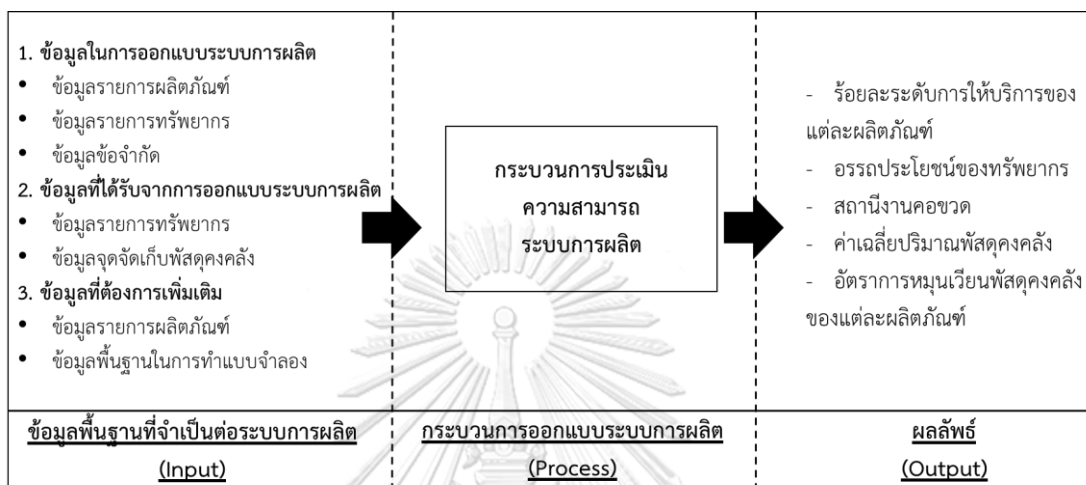
##### 4.1) แนวทางการออกแบบการประเมินความสามารถระบบการผลิต

กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต (เซวาลิตวงศ์, 2561) เป็นเครื่องมือในการยืนยันว่าระบบการผลิตที่ออกแบบสามารถนำไปใช้ได้จริง การออกแบบระบบการผลิตผ่าน 3 กระบวนการข้างต้นเป็นการออกแบบที่มีรูปแบบภายใต้ความแน่นอน ซึ่งในสถานการณ์จริงหากนำรูปแบบระบบการผลิตที่ได้ออกแบบไว้ไปใช้งาน มักจะพบเจอปัญหาความแปรปรวนจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ส่งผลทำให้กระบวนการผลิตไม่สามารถผลิตผลผลิตได้ตรงตามทีออกแบบไว้ ดังนั้นเพื่อลดการเกิดปัญหาที่กระทบต่อระบบการผลิตที่ออกมา ควรต้องมีการประเมินความสามารถระบบการผลิตเพื่อทดสอบสถานการณ์ความแปรปรวน ซึ่งงานวิจัยได้ประเมินความสามารถระบบการผลิตผ่านการจำลองสถานการณ์เสมือนเพื่อประเมินความสามารถจากตัวชี้วัดสมรรถนะ โดยค่าความแปรปรวนถูกกำหนดให้มีความเกี่ยวข้องกับ 3 ค่า ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) ค่าของความแปรปรวน ( $\sigma$ ) และค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลง (CV) ซึ่งเท่ากับค่าความแปรปรวนหารด้วยค่าเฉลี่ย ทั้งนี้มีเกณฑ์ในการแบ่งความแปรปรวนที่เกิดขึ้นว่ามีค่ามากหรือน้อยจากค่าความแปรปรวนที่ 0.75 โดยถ้าต่ำกว่า 0.75 หมายความว่า เป็นความแปรปรวนในระดับต่ำ แต่ถ้ามากกว่า 0.75 จะหมายความว่า เป็นความแปรปรวนในระบบสูง

$$CV = \frac{\sigma}{\mu}$$

ความแปรปรวนดังกล่าวจะแสดงถึงความผันแปรตามธรรมชาติ ความผันแปรในลักษณะนี้มีโอกาสที่จะสามารถเกิดขึ้นได้อย่างสม่ำเสมอ แต่ไม่ได้เกิดจากอิทธิพลภายนอก เช่น สาเหตุที่ฝุ่นมาเกาะเครื่องจักรทำให้เกิดการทำงานที่คาดเคลื่อนเล็กน้อย เนื่องจากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นปัญหาความแปรปรวนที่ไม่กระทบกับการออกแบบระบบการผลิต เพราะระบบการผลิตที่ได้ออกแบบ มีความยืดหยุ่นที่สามารถรองรับต่อสถานการณ์ดังกล่าวได้

กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตจำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบการประเมินความสามารถระบบการผลิต เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นผลการประเมินความสามารถของระบบการผลิต ซึ่ง (เขาวลิตวงศ์, 2561) ได้สรุปดังรูปที่ 2-4



รูปที่ 2-4 กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

จากรูปที่ 2-4 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต โดย ซึ่งเริ่มจากนำข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อระบบการผลิตมาสร้างแบบจำลอง เพื่อประเมินผลระบบการผลิต

#### 4.2) รายละเอียดกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

##### ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินความสามารถระบบการผลิต

ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินความสามารถระบบการผลิตประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการออกแบบระบบการผลิต ข้อมูลที่รับจากการออกแบบระบบการผลิต และข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม

- ข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วยรายการผลิตภัณฑ์ รายการทรัพยากร และข้อจำกัดของระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น เวลาในการดำเนินการผลิตต่อวัน
- ข้อมูลที่รับจากการออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วยรายการทรัพยากร และจุดจัดเก็บพัสดุคงคลัง

- ข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม ประกอบด้วยรายการผลิตภัณฑ์ และระยะเวลาการกำหนดส่งมอบ และข้อมูลพื้นฐานในการทำแบบจำลอง

## ส่วนที่ 2 แนวทางการประเมินความสามารถระบบการผลิต

แนวทางการประเมินความสามารถระบบการผลิต ประกอบด้วยการสร้างแบบจำลองระบบการผลิต และวิธีการดำเนินการประเมินผลระบบการผลิต

- การสร้างแบบจำลองระบบการผลิต คือการกำหนดพารามิเตอร์และข้อมูลแรกเริ่มของระบบสำหรับการนำเข้าข้อมูล เพื่อที่ระบบจะทำหน้าที่จัดการความต้องการ ซึ่งประกอบด้วย 1) รายละเอียดความต้องการของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบชนิดของผลิตภัณฑ์ ความถี่ของความต้องการ ปริมาณความต้องการต่อครั้ง และระยะเวลานำส่ง 2) การเรียงลำดับกำหนดส่งมอบความต้องการ ในรูปแบบตามกำหนดส่งมอบที่เร็วที่สุด และ 3) การสร้างคำสั่งการผลิต สำหรับตรวจสอบความพร้อมในการส่งมอบจากสถานะทรัพยากร และปรับแก้ปริมาณคงคลังของพัสดุทุกครั้งที่มีผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลง
- วิธีการดำเนินการประเมินผลระบบการผลิต โดยแต่ละส่วนจะมีรายละเอียดความแปรปรวน 2 ส่วนคือ ความแปรปรวนจากปัจจัยภายนอก และความแปรปรวนจากปัจจัยภายใน และอัตราส่วนความต้องการต่อกำลังการผลิตสูงสุด (%)

ตารางที่ 2-1 สถานการณ์ความผันแปรและอัตราส่วนความต้องการในการประเมินผลระบบการผลิต

สถานการณ์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ความแปรปรวนจากปัจจัยภายนอกระบบการผลิต	ไม่มี	มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	มี
ความแปรปรวนจากปัจจัยภายในระบบการผลิต	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี
อัตราส่วนความต้องการต่อกำลังการผลิตสูงสุด (%)	100	100	75	50	100	75	50	100	75	50



จากตารางที่ 2-1 ค่าความแปรปรวนที่แตกต่างกันไปตามแต่ละสถานการณ์ มีความหมายดังนี้

1. ไม่มี คือ ไม่มีความแปรผัน หมายถึง การกำหนดให้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0
2. มี คือ มีความผันแปร หมายถึง การกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของทุกผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 0.375
3. อัตราส่วนความต้องการต่อการกำลังการผลิตสูงสุด (%) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ ประกอบด้วย 100 75 และ 50 ร้อยละของความต้องการต่อการกำลังการผลิตสูงสุด

### 2.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้รับการถ่ายทอดที่มีจำนวนมากในเวลาเดียวกัน มีวัตถุประสงค์ คือ ความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เหมาะสม และการถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้ จำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ต่าง ๆ ในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ เนื่องจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าวต้องสามารถรองรับความแตกต่างของผู้รับการถ่ายทอดทั้งด้านความรู้ พื้นฐาน วุฒิการศึกษา หน้าที่การงาน วัตถุประสงค์ และเหตุผลในการมาเข้าร่วมของผู้รับการถ่ายทอด ความแตกต่างดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาสำหรับการทำความเข้าใจในเนื้อหาขององค์ความรู้แต่ละผู้รับการถ่ายทอดที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นควรที่จะมีการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์สำหรับปรับเนื้อหา และรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความเหมาะสมต่อผู้รับการถ่ายทอด ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้อ้างอิงแบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ จากนั้นศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของมนุษย์เพื่อนำมาปรับใช้กับกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ซึ่งประกอบด้วย การรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดขึ้น การให้ความร่วมมือแต่ละบุคคลระหว่างเข้าร่วม การจดจำของแต่ละบุคคล ทักษะการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ (Lee, Kirlik, & Dainoff, 2013) โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา ประกอบด้วยทฤษฎี Gestalt ทฤษฎี Gagne การจัดจำแนกของ Bloom และกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ ตามลำดับ

นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นความสนใจของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อให้การถ่ายทอดสามารถจดจำและเข้าใจในระยะเวลาที่สั้นลง อีกทั้งยังสามารถจดจำเนื้อหาขององค์ความรู้ที่ถ่ายทอดได้ในระยะเวลาที่นานขึ้น ด้วยการปรับรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้เป็นรูปภาพ แทนการอธิบายด้วยตัวหนังสือจำนวนมาก พร้อมทั้งใช้ปัจจัยที่มีผลกับการกระตุ้นความสนใจใน

ระหว่างการถ่ายทอดองค์ความรู้ เช่น ขนาด สี รูปร่าง เป็นต้น วิธีดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ และสามารถจดจำเนื้อหาองค์ความรู้ผ่านรูปภาพได้ ยกตัวอย่างการนำมาใช้ เช่น การอธิบายการวางแผนกำลังการผลิตในระบบการผลิต ด้วยการใช้ตัวอย่างการผลิตล้ออัลลอย ประกอบการอธิบายซึ่งมีส่วนประกอบเป็น วัตถุดิบ กระบวนการที่ต้องใช้ และผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมา การอธิบายด้วยตัวอย่างดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจว่าหากมีความต้องการที่จะผลิตล้ออัลลอย จำเป็นต้องมีวัตถุดิบเป็นก้อนอัลลอย และมีเครื่องจักรที่มีกำลังในการรองรับแต่ละกระบวนการการผลิตล้ออัลลอยตามลำดับ เป็นต้น

- แบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva

รูปแบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva เป็นที่นิยมในการนำไปใช้และอ้างอิงสำหรับการออกแบบรูปแบบหลักสูตรการสอน เนื่องจากมีลำดับขั้นตอนที่ระบบอย่างชัดเจน และในแต่ละลำดับขั้นตอนต่างมีความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน (Oliva & Gordon II, 2012) รูปแบบดังกล่าวมีองค์ประกอบ 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย ระบบการวางแผนและออกแบบหลักสูตร ระบบการใช้หลักสูตร และระบบการประเมินหลักสูตร โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ระบบการวางแผนและออกแบบหลักสูตร เริ่มจากการให้ความสำคัญในความต้องการของผู้เรียนและสังคม ข้อมูลดังกล่าวเป็นประเด็นสำหรับกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และรูปแบบของหลักสูตรตามลำดับ ซึ่งอยู่ในลำดับขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 และขั้นตอนที่ 6 ถึง 9
- 2) ระบบการใช้หลักสูตร เป็นการออกแบบหลักสูตรให้ได้ผลลัพธ์ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรที่ได้กำหนดไว้ตอนต้น ซึ่งอยู่ในลำดับขั้นตอนที่ 5
- 3) สุดท้ายจะเป็นการประเมินหลักสูตรสำหรับประเมินความสามารถในการตอบสนองต่อจุดประสงค์ที่ได้ออกแบบ เพื่อนำไปปรับปรุงและแก้ไขในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม ซึ่งอยู่ในลำดับขั้นตอนที่ 10 ถึง 12

การนำเสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรและการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 - กำหนดปรัชญา จุดหมายการศึกษา และความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้
- ขั้นที่ 2 - วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของผู้เรียนและสังคม
- ขั้นที่ 3 และ 4 - กำหนดวัตถุประสงค์ที่ได้จากขั้นที่ 1 และ 2
- ขั้นที่ 5 - การบริหารและนำหลักสูตรไปใช้

ขั้นที่ 6 และ 7 - การเพิ่มระดับจุดหมายของการเรียนการสอน

ขั้นที่ 8 - การเลือกกลวิธีการสอน

ขั้นที่ 9 - การเลือกวิธีการประเมินผลก่อนเรียน

ขั้นที่ 10 - การดำเนินการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 11 - เก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินผลการเรียน

- ทฤษฎี Gestalt

การเรียนรู้กระบวนการความคิดในมนุษย์ และหลักการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เหมาะสม (Lee et al., 2013) เริ่มจากการนำเสนอภาพรวมก่อนที่จะนำเสนอรายละเอียดแต่ละส่วนประกอบ ลำดับขั้นตอนการนำเสนอดังกล่าวจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ให้จัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ (ธรรมชาติ) ซึ่งประกอบด้วย การรับรู้ และการหยั่งเห็น

1) การรับรู้ หมายถึง การรับรู้ที่เกิดจากสัมผัสอวัยวะทั้ง 5 ส่วนคือ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง การสัมผัสจะทำให้เกิดการแปรความหมายในรูปแบบต่างๆ ทฤษฎี Gestalt จัดระเบียบการรับรู้แบ่งเป็นกฎ 4 ข้อ เรียกว่า กฎแห่งการจัดระเบียบ มีรายละเอียดดังนี้

1.1) กฎแห่งความชัดเจน คือ การเรียนรู้จากภาพ และส่วนประกอบหรือพื้นฐานการรับรู้ เช่น ความสนใจในการถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อจะนำองค์ความรู้ดังกล่าวไปปรับใช้ต่อยอด กฎนี้จะส่งผลให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้และรับรู้พร้อมกัน

1.2) กฎแห่งความคล้ายคลึง คือ การวางหลักการ รูปแบบการรับรู้ให้มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น เส้น สี รูปร่าง ขนาด เพื่อมนุษย์จะนำเนื้อหามาจัดเข้ากลุ่มเดียวกันหรือพวกเดียวกันทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

1.3) กฎแห่งความใกล้ชิด คือ สิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่มีเวลาต่อเนื่อง หรือเวลาเดียวกัน ส่งผลให้มนุษย์รับรู้และเข้าใจว่าสิ่งที่เกิดขึ้นดังกล่าวเป็นเหตุเป็นผลกัน และจัดอยู่ในลักษณะและรูปแบบเดียวกัน

1.4) กฎแห่งความต่อเนื่อง คือ สิ่งเร้ามีทิศทางลักษณะแนวเดียวกัน ส่งผลให้มนุษย์จะรับรู้และเข้าใจว่าสิ่งเร้าดังกล่าวเป็นพวกเดียวกัน

1.5) กฎแห่งความสมบูรณ์ คือ สิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ไม่สมบูรณ์ แต่มนุษย์สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่มีมาปรับใช้ให้สามารถแก้ไขสถานการณ์ให้สมบูรณ์ได้

2) การหยั่งเห็น หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำประสบการณ์ที่มีมาแก้ปัญหาด้วยตัวเอง โดยสามารถทำตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนถึงการแก้ปัญหา

- ทฤษฎี Gagne

ทฤษฎี Gagne (ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกานเย) เกิดจากการผสมระหว่างพฤติกรรมนิยมและพุทธินิยม เพื่อศึกษาลักษณะการเรียนรู้ของมนุษย์สำหรับทำความเข้าใจและนำไปปรับใช้กับการวางแผนการถ่ายทอดองค์ความรู้ (Lee et al., 2013) และ (Willingham & Riener, 2019) การจัดเรียงเนื้อหาอย่างเป็นระบบสำหรับผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้แต่ละประเภท ซึ่งส่งผลให้กระบวนการของสมองทำงานกันอย่างเป็นระบบ ทฤษฎี Gagne สามารถแบ่งได้เป็นทฤษฎีหลักการเรียนรู้ และสมรรถภาพการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) หลักการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 8 ประเภท เรียงตามความง่ายไปยากตามลำดับ

1.1) การเรียนรู้สัญญาณ การเรียนรู้ต่อการตอบสนองสิ่งเร้าอัตโนมัติ ซึ่งการตอบสนองนี้ ผู้เรียนจะไม่สามารถบังคับพฤติกรรมใหม่ให้เกิดขึ้นเองได้ การเรียนรู้ดังกล่าวจะเป็นการเรียนรู้จากการนำสิ่งเร้าที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่มีความใกล้ชิดกับสิ่งเร้าเดิม

1.2) การเรียนรู้สิ่งเร้า-การตอบสนอง การเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเรียนรู้สัญญาณ แต่มีความแตกต่าง คือ ผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้

1.3) การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง การเรียนรู้ต่อเนื่องจากสิ่งเร้า และการตอบสนอง โดยมีพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ และการเคลื่อนไหว

1.4) การเชื่อมโยงทางภาษา การเรียนรู้ที่คล้ายกับการเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้โดยใช้ภาษาแทนการกระทำ และการเคลื่อนไหว

1.5) การเรียนรู้ความแตกต่าง การเรียนรู้ผ่านการมองเห็นถึงความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะการเรียนรู้ผ่านวัตถุ

1.6) การเรียนรู้ความคิดรวบยอด การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสรุปถึงความเหมือนและแตกต่างของลักษณะสิ่งเร้าที่เกิดขึ้น

1.7) การเรียนรู้กฎ การเรียนรู้จากการเชื่อมโยงความคิดมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป จนเกิดเป็นการตั้งกฎเกณฑ์ สำหรับการใช้ในแต่ละสถานการณ์

1.8) การเรียนรู้การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเองจากการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้สำหรับแก้ไขปัญหามีความซับซ้อน อีกทั้งยังสามารถปรับใช้ในสถานการณ์ที่ลักษณะคล้ายกัน

2) สมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ แบ่งได้ 5 ประเภท คือ

2.1) สมรรถภาพในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง ความสามารถในการจดจำและระลึกถึงในข้อเท็จจริงต่างๆ

2.2) ทักษะเชาว์ปัญญา ความสามารถในการใช้ข้อมูล ความรู้พื้นฐานและประสบการณ์มาคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล

2.3) ยุทธศาสตร์ในการคิด ความสามารถในการตั้งความจดจำ ความเข้าใจ ความรู้ และประสบการณ์ออกมาใช้แก้ไขปัญหาในแต่ละสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4) ทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และแม่นยำ

2.5) เจตคติ ความรู้สึกนึกคิดที่มีผลต่อการตัดสินใจ ให้ตัวบุคคลเลือกที่จะกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3) ระบบการสอน 9 ขั้นตอน เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ การใช้ปัจจัยในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน และเนื้อหา เช่น การใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือสื่อเคลื่อนไหว เป็นต้น

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดประสงค์ การทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจผ่านการแจ้งวัตถุประสงค์ เนื่องจากการแจ้งวัตถุประสงค์จะทำให้ผู้เรียนเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับการเรียน และสามารถเลือกเรียนเฉพาะสิ่งที่ตนเองสนใจได้

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น การเรียนรู้ต่อเนื่องโดยใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน โดยผู้สอนจะทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ การนำเสนอเนื้อหาเป็นข้อความสั้นๆ รูปภาพ เสียง หรือวีดิทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย และจดจำได้นานมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ การที่ผู้สอนให้แนวทางแก่ผู้เรียนสำหรับศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ การทำกิจกรรมในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งในระหว่างทำกิจกรรมผู้เรียนจะมีโอกาสเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอน หรือผู้เรียนอื่น

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ การที่ผู้สอนแจ้งความถูกต้องของผลลัพธ์จากการปฏิบัติในขั้นที่ 6 ให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ การวัดเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด เช่น การสังเกต การสอบ การตรวจผลงาน หรือการสัมภาษณ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ การทบทวนและสรุปถึงบทเรียนที่ได้เรียนมา เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่อยากเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง เช่น การหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้รับในการเรียน เป็นต้น

- การจัดจำแนกของ Bloom

การจัดจำแนกของ Bloom เกิดจากการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ด้านสติปัญญา (Bloom, 1979) มีระดับความรู้จากต่ำไปสูง ซึ่งมี 6 ระดับ ประกอบด้วย การจดจำ การทำความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ ตามลำดับ โดยปกติการเรียนรู้จะเริ่มต้นที่ระดับต่ำและจะเพิ่มขึ้นเมื่อถูกกระตุ้นให้มีการคิด ซึ่งระดับความรู้ที่สูงขึ้นจะหมายความว่ามนุษย์มีความเข้าใจที่มากขึ้น การจัดจำแนกของ Bloom จึงเป็นที่นิยมในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการสอน กล่าวคือผู้สอนจะสามารถตรวจสอบระดับความรู้ของผู้เรียนและตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการคิด ซึ่งจะส่งผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีระดับสูงขึ้น

1) การจดจำ ความสามารถในการจดจำหรือระลึกข้อมูลได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยแสดงออกมาในรูปแบบ กำหนด อธิบาย ตั้งชื่อ หรือตระหนักถึง

2) การทำความเข้าใจ ความสามารถที่จะเข้าใจและจับใจความในเรื่องราวสำคัญ โดยแสดงออกมาในรูปแบบการสรุป แปลงความ ทวนซ้ำ ดีความ หรือยกตัวอย่าง

3) การประยุกต์ใช้ ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีดำเนินการต่างๆ มาปฏิบัติทำตาม หรือความสามารถในการใช้สิ่งที่เรียน มาปรับใช้กับสถานการณ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

4) การวิเคราะห์ ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลหรือแนวคิดออกมาเป็นส่วนๆ เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปในแต่ละความคิดของบุคคล โดยแสดงออกมาในรูปแบบ แยกส่วนให้เห็นถึงความแตกต่าง เลือกรสร แบ่งแยก เปรียบเทียบความเหมือน หรือความแตกต่าง

5) การประเมิน ความสามารถผสมผสานเรื่องราวย่อยๆ เข้าร่วมกันอย่างเป็นระบบจนทำให้เกิดออกมาเป็นภาพรวม อีกทั้งยังสามารถทำให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม ในรูปแบบถ่ายทอดความคิดให้กับผู้อื่นเข้าใจได้อย่างง่าย โดยแสดงออกมาในรูปแบบ จัดหมวดหมู่ ทำเป็นข้อสรุปทั่วไป หรือสร้างใหม่

6) การสร้างสรรค์ ความสามารถในการตัดสินใจ ตีราคา หรือสรุปคุณค่าโดยใช้หลักการและเหตุผล ให้ออกมาเป็นผลลัพธ์ที่เหมาะสม โดยแสดงออกมาในรูปแบบประเมิน วิจาร์ณ ตัดสิน ได้เถียง หรือสนับสนุน

- กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์

กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ (อรรถชาติ) และ (Skyttner, 2005) กล่าวว่า กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เกิดจากส่วนประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันจนเกิดขึ้นเป็น ภาพใหญ่ หากพบเจอปัญหาจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเกิดการมองปัญหาได้อย่างเป็นระบบ การมองถึงปัญหาไม่เพียงแต่มองเป็นเส้นตรง แต่มอง ถึงการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสัมพันธ์ หากมนุษย์มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบจะช่วยให้สามารถ แก้ไขได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว คุณสมบัติของการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบไปด้วย

- 1) การคิดแบบองค์รวม การประเมินองค์ประกอบของปัญหาและสถานการณ์ ให้อยู่ใน รูปแบบภาพรวมทั้งหมด
- 2) การคิดแบบเครือข่าย การเชื่อมโยงความคิดอย่างเป็นเครือข่ายระบบ
- 3) คิดเป็นลำดับขั้น ความสัมพันธ์ย่อยของระบบใหญ่ กล่าวคือระบบใหญ่จะมีระบบย่อย ซึ่ง ในระบบย่อย อาจมีระบบย่อยอีกที
- 4) คิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ความสัมพันธ์ระหว่างกัน เช่น ระบบกับระบบ ระบบย่อยกับ ระบบย่อย เป็นต้น ซึ่งในความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนย่อมจะส่งผลกระทบต่อระบบใหญ่
- 5) คิดอย่างมีขอบเขต ความครอบคลุมและองค์ประกอบของแต่ละระบบ ซึ่งในความเป็นจริงจะไม่แยกขาดจากกัน แต่จะมีบางส่วนที่ทับซ้อนกันอยู่
- 6) คิดอย่างมีแบบแผน ความแน่นอนของแผนการ สำหรับตรวจสอบกระบวนการทำงานใน ทุกลำดับขั้นตอน เพื่อให้ผลลัพธ์เป็นไปตามแผนการที่ได้วางแผนไว้
- 7) คิดอย่างมีโครงสร้าง โครงสร้างในแต่ละส่วนประกอบจะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อให้สุดท้ายได้ออกมาตรงตามเป้าหมายในระบบโดยรวม
- 8) คิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง การปรับตัวอย่างมีความสมดุล ด้วยการ จัดระบบภายในตนเอง มีการคิดในความสัมพันธ์ของทุกส่วนทั้งทางตรงและทางอ้อม

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบระบบการผลิตต้องอาศัยทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ เพื่อให้ได้ ผลลัพธ์เป็นระบบการผลิตที่ตรงตามความต้องการและมีประสิทธิภาพ ระบบการผลิตที่ดีต้องสามารถ

รองรับปัญหาที่จะมีโอกาสเกิดขึ้น เช่น การจัดสรรเครื่องจักรแต่ละเครื่องให้มีความสอดคล้องกัน จนทำให้สายการผลิตสามารถทำงานได้อย่างคล่องตัว มีขนาดกำลังการผลิตเพียงพอต่อการผลิตได้ตรงตามความต้องการที่ผู้ออกแบบกำหนด และการออกแบบต้องมีความยืดหยุ่นเพื่อให้ระบบสามารถรองรับต่อสถานการณ์การผลิตที่มีโอกาสเกิดหลากหลายรูปแบบ เช่น ความต้องการที่ไม่แน่นอน สายการผลิตชะงัก หรือเครื่องจักรเสีย เป็นต้น

งานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต (เซวาลิตวงศ์, 2561) ได้นำเสนอการแก้ปัญหาด้วยการร่างกรอบความคิดการออกแบบด้านกระบวนการผลิตที่สามารถปรับใช้ได้กับโรงงานทั่วไป โดยใช้วิธีการนำตัวชี้วัดเข้ามาช่วยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเพื่อปรับปรุงให้ได้ ผลลัพธ์ตามผู้ออกแบบต้องการ ซึ่งขั้นตอนแรกของการออกแบบระบบการผลิต เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลดิบตามรายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับออกแบบระบบการผลิต เพื่อนำมาแปลงใช้ในแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิต โดยองค์ประกอบมีดังนี้ กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดระดับวัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ในแต่ละองค์ประกอบจะกล่าวถึงที่มา ความสำคัญ แนวคิดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ (สุวรา บุญภากร, 2560) ซึ่งผู้ที่เกิดความเข้าใจในการออกแบบระบบการผลิตสามารถนำแนวคิดงานวิจัยไม่ว่าจะเป็นบางส่วนหรือทั้งหมด ไปปรับใช้เพื่อต่อยอดเป็นแนวความคิดของตนเองได้ กรอบแนวความคิดดังกล่าวสามารถลดระยะเวลาทั้งด้านการเรียนรู้สำหรับวางแผนการออกแบบ ระยะเวลาการดำเนินงาน และลดต้นทุนในการออกแบบให้ต่ำลงแต่ยังคงไว้ซึ่งผลลัพธ์เป็นระบบการผลิตที่ดี และสอดคล้องกับวิธีการใช้งานจริง (Jin, 2008)

จากองค์ความรู้เรื่องการออกแบบระบบการผลิตดังกล่าวยังคงมีความยากและซับซ้อนอย่างมาก ที่จะนำมาถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้รับการถ่ายทอดได้ทันที เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องลักษณะการเรียนรู้หรือวัตถุประสงค์ในการเข้าร่วมการถ่ายทอดที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ จากการปรับใช้แบบจำลองพัฒนาหลักสูตรของ Oliva การศึกษาพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของมนุษย์ ได้แก่ ทฤษฎี Gestalt ทฤษฎีของ Gagne การจัดจำแนกของ Bloom และกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์และการออกแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ให้สามารถจัดเรียงลำดับความคิด และรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละส่วนประกอบ จนได้ผลลัพธ์เป็นรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Luo et al., 2008) และ (Lan, 2009) กล่าวว่ารูปแบบดังกล่าว ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเข้าใจเนื้อหาขององค์ความรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์



ของตนเอง แต่ยังคงช่วยลดระยะเวลาการเรียนรู้สำหรับการทำความเข้าใจ และช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถจดจำเป็นระยะเวลานานยิ่งขึ้น

กลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (Tesavrita et al., 2017) กล่าวว่า การแก้ไขปัญหา หรือการออกแบบระบบการผลิตของกลุ่มดังกล่าวมักพบเจอปัญหาทรัพยากร งบประมาณ และเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด ประกอบกับความรู้และความเข้าใจของระบบการผลิตที่อาจคลาดเคลื่อนหรือไม่เพียงพอ โดยส่วนมากกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดเล็กมักจะออกแบบระบบการผลิตสำหรับผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าเฉพาะกลุ่ม แต่เมื่ออุตสาหกรรมได้รับความนิยม และขยายตัวเพื่อรองรับต่อปริมาณและความต้องการของลูกค้ามากขึ้น ส่งผลให้ระบบการผลิตที่ได้ออกแบบมานั้น ไม่สามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้ ทำให้เกิดโอกาสสูญเสียการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้นเพื่อให้ระบบการผลิตของตนเองสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น มีความยืดหยุ่น และมีประสิทธิภาพ จึงควรวางแผนออกแบบระบบการผลิตเพื่อรองรับต่อสถานการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้บุคคลในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดต่างมีลักษณะหน้าที่ และการทำงานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดความสนใจที่อยากจะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบการผลิตที่แตกต่างกันด้วย เช่น เจ้าของอุตสาหกรรมมีความสนใจที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ให้เพียงพอต่อการส่งมอบให้กับลูกค้า หัวหน้างานมีหน้าที่ดูแลและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาไม่ให้เกิดสายการผลิตหยุดชะงัก วิศวกรประจำจุดกระบวนการผลิตมีหน้าที่ทำตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นระบบ เป็นต้น ตัวอย่างดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าแต่ละฝ่ายในกระบวนการผลิตย่อมมีมุมมองและความสนใจที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามกรอบความคิดสำหรับออกแบบระบบการผลิต ก็ยังคงมีประโยชน์กับตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เช่น ที่ปรึกษาของอุตสาหกรรม สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากกรอบแนวความคิดไปปรับใช้กับโรงงานเพื่อปรับปรุงโดยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต แต่ยังคงไว้ซึ่งการผลิตที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับบุคลากรจากภาคอุตสาหกรรม (Chen, 2011) เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงนักศึกษาตามหลักสูตรการเรียนที่ไม่มีประสบการณ์การทำงาน ที่มักพบเจอปัญหาการสรุปภาพรวมอย่างเป็นระบบจากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ความรู้ที่เคยเรียนมา หากอาจารย์นำกรอบความคิดดังกล่าวไปปรับใช้เพื่อกระตุ้นการจัดระบบความคิด ด้วยการจำลองสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง จะสามารถช่วยให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจ และเห็นภาพมากขึ้น ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการเรียนอีกด้วย

จากวิทยานิพนธ์ เรื่องระบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติด้านการบริหารพัสดุคงคลัง (วรวิฑรรณรุ่งฤดี, 2557) และ เรื่องการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ปัญหาพัสดุคงคลังโดยกรณีศึกษา (ศิริประภา โฆษิตพล, 2557) สะท้อนถึงการออกแบบรูปแบบการสอนที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มเป้าหมายประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตและมหาบัณฑิตในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ไม่มีประสบการณ์ทำงาน พบว่านักศึกษามีปัญหาเรื่องการวิเคราะห์และประยุกต์การใช้งานเรื่องการจัดการพัสดุคงคลัง ด้านการกำหนดนโยบายอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกรณีศึกษาและเครื่องมือสนับสนุนในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้จากการทดลองใช้งานนโยบายที่ได้ออกแบบไว้ผ่านการจำลองสถานการณ์เสมือนจริง วิธีดังกล่าวจะทำให้นักศึกษาสามารถเข้าใจได้อย่างง่ายยิ่งขึ้น โดยเครื่องมือสนับสนุนจะช่วยลดภาระการคำนวณด้วยมือ ซึ่งทำให้การคำนวณมีระยะเวลาที่รวดเร็ว และมีความแม่นยำมากขึ้น การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา ที่ไม่เพียงแต่จะเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาจากกรณีศึกษา แต่ยังช่วยส่งเสริมทักษะสังคม ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น การถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักศึกษาได้นำทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้มาช่วยออกแบบชุดการเรียนรู้ โดยจัดทำรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งขั้นตอนของชุดการเรียนรู้เริ่มจากการเตรียมตัวนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาเกิดความสนใจและสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ตรงกัน โดยวิธีการสอนอ้างอิงจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne จากนั้นผู้สอนจะให้นักศึกษาจับกลุ่มเพื่อลงมือปฏิบัติจริงจากโจทย์การคำนวณ และโจทย์กรณีศึกษา โดยผู้สอนจะให้นักศึกษาส่งงานย่อยในแต่ละช่วง เพื่อผู้สอนจะสามารถติดตามพัฒนาการของนักศึกษาได้อย่างใกล้ชิด นักศึกษาภายในกลุ่มจะต้องออกความคิดเห็นเสนอแนวทางในแบบของตนเอง เพื่อเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม และสุดท้ายจะเปิดโอกาสให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายนโยบายที่ได้ออกแบบและวิธีรับมือกับปัญหาในแต่ละสถานการณ์ ให้เพื่อนกลุ่มอื่นรับฟังถึงมุมมอง ขั้นตอนนี้เองทำให้นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงและจัดลำดับความคิดได้อย่างเป็นระบบ และนักศึกษาจะได้เห็นถึงมุมมองที่หลากหลายและกว้างขึ้น และสุดท้ายผู้สอนจะทำการประเมินผลนักศึกษาจากการทำงาน และผลงานของนักศึกษา เพื่อเป็นการยืนยันกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาว่าได้เป็นไปตามแผนที่ดำเนินการ

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่าเคยพบเจอเพียงแต่งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถึงลักษณะผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม โดยอธิบายถึงข้อดีและข้อเสียของผู้ประกอบการ แต่ไม่ได้กล่าวถึงวิธีแก้ไขข้อเสียดังกล่าว (Zheng, Qin, et al., 2019) และ (Cochran et al., 2016) รวมถึงไม่ได้มีวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการ ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมีความต้องการที่

จะถ่ายทอดองค์ความรู้ในเรื่อง การออกแบบระบบการผลิต โดยตั้งผู้รับการถ่ายทอดเป็นบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบการผลิตประกอบด้วยบุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ผู้วิจัยมีแนวทางการทำงานเริ่มจากการพิจารณาถึงลักษณะความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด เพื่อแบ่งกลุ่มระดับการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมในแต่ละความต้องการของบุคคล จากนั้นออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละระดับการเรียนรู้ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน และสุดท้ายผู้วิจัยจะปรับใช้ปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นในการเรียนรู้เข้าสู่รูปแบบการถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสนุกและสนใจขณะได้รับเนื้อหาองค์ความรู้ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในรายละเอียดขององค์ความรู้ได้ภายในระยะเวลาที่สั้น และสามารถจดจำได้ในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น

ลำดับสุดท้ายก่อนจะสรุปผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ว่าผลลัพธ์สามารถบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยอย่างไร ควรที่จะมีรูปแบบการประเมินที่มีหลักเกณฑ์ ความเป็นเหตุเป็นผล (เขตจัตุรัส, 2560) เพื่อที่จะเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ได้ตรงมิตการแสดงผลเรียนรู้และหลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน การใช้รูปแบบการประเมินวิธีดังกล่าวจะช่วยให้การสรุปผลลัพธ์มีความละเอียด เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถระบุได้ทันทีว่าผลลัพธ์ของการประเมินผลเป็นอย่างไร ประเด็นใดที่ดี ประเด็นใดที่จำเป็นต้องหาแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนา

### บทที่ 3 การออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เริ่มจากการกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องของผู้รับการถ่ายทอดต่อความต้องการการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต ประกอบกับองค์ความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งขั้นตอนกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน ภายในระยะเวลาที่สั้น

รายการที่บทนี้ได้นำเสนอประกอบด้วย 4 รายการ คือ องค์ความรู้สำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่ออธิบายความเป็นมา เหตุและผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้งานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต มาออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้รับการถ่ายทอด การกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อนิยามลักษณะและประเภทของผู้รับการถ่ายทอดที่งานวิจัยได้กำหนดไว้ในขอบเขต ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรภาคอุตสาหกรรม และบุคลากรสายวิชาการ โดยการนิยามลักษณะและประเภทดังกล่าวจะมีผลต่อขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต เป็นการนำผลลัพธ์จากขั้นตอนก่อนหน้ามาพิจารณาเพื่อออกแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต ให้ผู้รับการถ่ายทอดได้รับองค์ความรู้ที่สนใจ และสามารถนำไปปรับใช้ต่อยอดได้ในอนาคต ทั้งต่อยอดด้านพื้นฐานความรู้การออกแบบระบบการผลิตเดิม และต่อยอดในด้านงานวิจัยหรือโรงงานของตนเองต่อไป โดยผู้รับการถ่ายทอดจะเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ภายในระยะเวลาที่สั้น แต่ยังคงไว้ด้วยความถูกต้องและครบถ้วนขององค์ความรู้ และสุดท้ายคือขั้นตอนการสรุปผลการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ การแสดงถึงผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ พร้อมทั้งกล่าวถึงความต่อเนื่องที่จะถูกนำไปใช้ในขั้นตอน หรือบทต่อไปซึ่งคือรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้

#### 3.1 องค์ความรู้สำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้

เนื้อหาของงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต (เซาวลิตวงศ์, 2561) มี 4 องค์ประกอบ คือ กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ซึ่งแต่ละองค์ประกอบต่างมีความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างกัน มีการแลกเปลี่ยนและส่งต่อข้อมูลเกิดขึ้นระหว่างองค์ประกอบ โดยมีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในกระบวนการหาผลลัพธ์ของแต่ละองค์ประกอบ และมีผลลัพธ์ขององค์ประกอบก่อนหน้าที่จะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นใน

องค์ประกอบถัดไป เช่น ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต คือ ข้อมูลพื้นฐานผลิตภัณฑ์และกระบวนการ รายการทรัพยากรและข้อจำกัดของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต พร้อมทั้งผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งคือจำนวนและชนิดของทรัพยากร ผลลัพธ์ดังกล่าวจะถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ เป็นต้น

จากลำดับขั้นตอนที่เกิดขึ้นในงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของทฤษฎี หลักการและเหตุผลที่นำมาใช้ออกแบบระบบการผลิตเพื่อให้ได้ผลลัพธ์อย่างชัดเจน อีกทั้งแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิตต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และเมื่อเปรียบเทียบงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต (Alix et al., 2019) และ (Zheng, Zhang, et al., 2019) จะพบว่างานวิจัยการออกแบบระบบการผลิตส่วนใหญ่เป็นการออกแบบระบบการผลิตที่เจาะจงชนิดผลิตภัณฑ์ ดังนั้นหากมีความสนใจที่จะนำไปปรับใช้ออกแบบระบบการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากงานวิจัย อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน และไม่แม่นยำในผลลัพธ์ เนื่องจากการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ต่างมีปัจจัยภายนอกที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการพิจารณาเพื่อออกแบบระบบการผลิตของตนเองก่อน และเมื่อศึกษาวิจัยที่มีลักษณะเป็นการออกแบบระบบการผลิตที่ไม่เจาะจงชนิดของผลิตภัณฑ์ (Zheng, Qin, et al., 2019) และ (Cochran et al., 2016) จะพบว่าเป็นงานวิจัยในเชิงแนะนำถึงปัจจัยที่ควรพิจารณาในการออกแบบระบบการผลิต พร้อมทั้งกล่าวถึงเหตุผลที่เลือกพิจารณาในแต่ละปัจจัย ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการออกแบบระบบการผลิตเท่านั้น

นอกจากนี้ หากศึกษาแนวทางการออกแบบระบบการผลิตจะพบว่ามีหลากหลายกระบวนการที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อออกแบบระบบการผลิตให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (S Russell & W Taylor, 2011) เริ่มจากการวางแผนของระบบการผลิต การพิจารณาทรัพยากรที่ใช้ในระบบการผลิต การพิจารณาเส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ การกำหนดพัสดุคงคลัง และการพิจารณาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนที่จัดส่งมอบให้กับลูกค้า แต่ทั้งนี้กระบวนการผลิตต้องพิจารณาหลายปัจจัยคู่ขนาน ทั้งข้อจำกัดของค่าใช้จ่าย ระยะเวลา หรือเงื่อนไขของแต่ละอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ผู้วิจัยเลือกพิจารณาในกระบวนการออกแบบระบบการผลิตที่สามารถนำไปปรับใช้ได้กับหลากหลายอุตสาหกรรม ไม่อ้างอิงกับเครื่องมือในการประเมินโครงการ ทั้งดัชนีวัดความสำเร็จ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นรายละเอียดที่มีความแตกต่างตามกลยุทธ์ และการวางแผนของแต่ละอุตสาหกรรม กระบวนการผลิตที่ผู้วิจัยเลือกมา

พิจารณาในการออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วย การพิจารณาทรัพยากรที่ใช้ในระบบการผลิต การพิจารณาเส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ และการกำหนดพัสดุดังกล่าว แต่ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืนยันว่า ระบบการผลิตที่ออกแบบมานั้นมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปดำเนินการปฏิบัติ ผู้วิจัยจึงพิจารณา กระบวนการประเมิน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ออกแบบระบบการผลิตนั้น ทราบถึงประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของระบบการผลิตทั้งหมดก่อนว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองวางแผนหรือไม่อย่างไร หากผู้ออกแบบไม่พึงพอใจในผลลัพธ์ ก็สามารถที่ย้อนกลับไปแก้ไขการออกแบบระบบการผลิตจนกว่า จะพึงพอใจได้ แต่หากพึงพอใจแล้ว ก็สามารถนำไปดำเนินการปฏิบัติได้ทันที กระบวนการประเมินนี้ โดยทั่วไปจะพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและประเมินระบบการผลิตซึ่งเสียค่าใช้จ่าย ดังนั้นหาก มีกระบวนการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบระบบการผลิตจะเป็นผลดีต่อผู้ออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากจะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ โดยรายละเอียด ของการออกแบบระบบการผลิตที่ผู้วิจัยเลือกใช้มาถ่ายทอดองค์ความรู้ มีรายละเอียดเนื้อหาที่ ครอบคลุม และชัดเจนอย่างมาก หากมีการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ นั้น จะเป็น ประโยชน์ต่อผู้รับการถ่ายทอดที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิตอย่างมาก เนื่องจาก สามารถนำไปศึกษาเพื่อทำความเข้าใจ ปรับใช้ และประยุกต์ใช้ได้จริงในอนาคต

### 3.2 การกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด

ผู้ที่สามารถทำความเข้าใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตจำเป็นต้องมีทักษะ พื้น ฐานความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต หรือมีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการ ออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากองค์ความรู้มีรายละเอียดจำเพาะที่ต้องใช้พื้นฐานองค์ความรู้ก่อนจะ ทำความเข้าใจ ก่อนนำไปปรับใช้ต่อยอดในรูปแบบของตนเอง แต่ทั้งนี้บุคคลที่มีความเกี่ยวข้องและ สามารถเข้าใจในองค์ความรู้นี้ ต่างมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งเกิดจากพื้นฐานความรู้และความ เข้าใจ หรือประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตที่มีผลต่อระยะเวลาการทำความเข้าใจ ในองค์ความรู้ และความคาดหวังที่จะได้รับจากองค์ความรู้ ด้วยเหตุนี้เองจึงเกิดขึ้นตอนการกำหนด คุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดเพื่อที่ผู้วิจัยจะสามารถเข้าใจถึงลักษณะความต้องการของผู้รับการ ถ่ายทอดที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต เพื่อที่นำไปปรับใช้ให้มีประโยชน์ ต่อไป ผลลัพธ์จากการกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด ผู้วิจัยจะนำไปออกแบบกระบวนการ ถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ ออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่สามารถ ตอบสนองต่อลักษณะความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งผู้ถ่ายทอดจะเกิดความเข้าใจใน

ความสำคัญและองค์ประกอบของการออกแบบระบบการผลิต และเข้าใจถึงความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ในแต่ละองค์ประกอบของการออกแบบระบบการผลิตได้อย่างง่ายขึ้น

ในส่วนการกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ผู้วิจัยได้พิจารณาผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งหมายถึงบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิตที่จะสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของตนเองต่อไป ผู้รับการถ่ายทอดประกอบด้วยบุคลากรภาคอุตสาหกรรม และบุคลากรสายวิชาการ ซึ่งเหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกบุคลากรภาคอุตสาหกรรมเป็นผู้รับการถ่ายทอด เนื่องจากงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างกรอบแนวคิดการออกแบบระบบการผลิตเพื่อให้บุคลากรภาคอุตสาหกรรมเป็นบุคคลที่สามารถนำงานวิจัยไปปรับใช้หรือประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบการผลิต ให้ได้ระบบการผลิตตรงตามที่ตนเองต้องการ ซึ่งหากอ้างอิงความรู้พื้นฐานและความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตของบุคลากรภาคอุตสาหกรรมจาก (Zheng, Qin, et al., 2019) จะพบว่างานวิจัยการออกแบบระบบการผลิตจะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการศึกษาและทำความเข้าใจเพื่อวางแผน และออกแบบระบบการผลิตให้ตรงตามความต้องการของบุคลากร และช่วยลดค่าใช้จ่ายสำหรับปรึกษา หรือการว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต เพื่อช่วยออกแบบระบบการผลิตตั้งที่บุคลากรภาคอุตสาหกรรมต้องการ

นอกจากนี้ผู้วิจัยพิจารณาบุคลากรสายวิชาการมาเป็นหนึ่งในผู้รับการถ่ายทอด เนื่องจากบุคลากรดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิตด้วยเช่นกัน โดยเป็นรูปแบบของการศึกษาที่เรียนรู้และทำความเข้าใจในหลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อที่จะส่งต่อไปเป็นบุคลากรภาคอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคตหลังจากจบการศึกษา หรือพัฒนาเป็นนักวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต รูปแบบการเรียนรู้ของบุคลากรสายวิชาการเป็นรูปแบบด้านทฤษฎีและงานวิจัยมากกว่าการปฏิบัติหากเทียบกับบุคลากรภาคอุตสาหกรรม โดยบุคลากรภาคอุตสาหกรรมจะทำความเข้าใจเพื่อนำไปดำเนินการปฏิบัติต่อไป ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงพิจารณาว่าบุคลากรสายวิชาการจึงควรเป็นหนึ่งในผู้รับการถ่ายทอดที่จะได้รับประโยชน์จากการถ่ายทอดองค์ความรู้งานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต โดยที่รูปแบบประโยชน์มีทั้งการต่อยอดด้านพื้นฐานความรู้ และด้านความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตเพื่อที่จะนำไปปรับใช้ในงานวิจัยของตนเองต่อไป ลำดับถัดมาจะเป็นการบรรยายถึงรายละเอียดด้านคุณลักษณะความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด และความสามารถที่งานวิจัยการออกแบบระบบการผลิตจะช่วยตอบสนองต่อความต้องการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 บุคลากรภาคอุตสาหกรรม หมายถึงบุคคลที่มีบทบาท หน้าที่ หรือตำแหน่งงานเกี่ยวข้องกับระบบการผลิตที่เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินการออกแบบระบบการผลิตโดยตรง อย่างผู้บริหาร และควบคุมระบบการผลิต รวมถึงผู้ที่ดำเนินการปฏิบัติตามแผนการที่วางแผนในการออกแบบระบบการผลิต เพื่อให้ผลลัพธ์ของระบบการผลิตเป็นไปตามที่วางแผนไว้ โดยผู้วิจัยได้แบ่งประเภทของบุคลากรภาคอุตสาหกรรมตามรูปแบบการทำงาน และหน้าที่รับผิดชอบที่มีต่อกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม การแบ่งตามลักษณะดังกล่าวจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถจัดระดับพื้นฐานความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต รวมถึงการพิจารณาองค์ความรู้ที่ถ่ายทอดให้เหมาะสมต่อผู้รับการถ่ายทอด เพื่อเป็นประโยชน์ในรูปแบบการทำงานของผู้รับการถ่ายทอดต่อไป ผู้วิจัยเลือกพิจารณาระดับรูปแบบการทำงาน 2 ระดับ คือ ระดับปฏิบัติการ และระดับตัดสินใจ ในระดับปฏิบัติการ ผู้รับการถ่ายทอดควรจะต้ององค์ความรู้ในรูปแบบที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจในการออกแบบระบบการผลิต จนสามารถปฏิบัติงานได้ดีมากยิ่งขึ้น ส่วนระดับตัดสินใจ ผู้รับการถ่ายทอดควรจะได้รับองค์ความรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ และวางแผนให้ได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งรายละเอียดแต่ละระดับของบุคลากรภาคอุตสาหกรรมมีดังนี้

3.2.1.1 ระดับปฏิบัติการ เป็นกลุ่มบุคลากรภาคอุตสาหกรรมที่มีพื้นฐานความรู้และความเข้าใจในความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงและผลกระทบของทุกองค์ประกอบในระบบการผลิต บุคคลนี้จะมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานด้านอุตสาหกรรมให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามเงื่อนไขที่อุตสาหกรรมต้องการ บุคคลนี้ต้องคอยแก้ไขและป้องกันการเกิดปัญหาระหว่างดำเนินงานในกระบวนการผลิต ซึ่งหากมีปัญหาเกิดขึ้น บุคคลนี้ต้องตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า โดยอ้างอิงจากความรู้และประสบการณ์ที่มีมาใช้ในการประยุกต์เป็นกลวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตให้สามารถกลับมาทำงานได้อย่างปกติอีกครั้ง และสุดท้ายบุคคลนี้ต้องคอยหาวิธีการในการควบคุม พัฒนา และปรับปรุงระบบในกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นไป เพื่อนำเสนอให้กับบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ระดับตัดสินใจคำนึงถึงความคุ้มค่าก่อนยืนยันการปฏิบัติการอยู่เสมอ

จากคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ว่า ผู้รับการถ่ายทอดควรที่จะได้รับองค์ความรู้ที่ทำให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดการออกแบบระบบการผลิต เพื่อตระหนักถึงความสำคัญ ลำดับขั้นตอน และความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอย่างถูกต้อง รวมถึงผลกระทบหากพิจารณาผิดพลาดว่าจะกระทบต่อระบบการผลิตส่วนอื่นอย่างไร เพื่อเกิดความตระหนักระหว่างปฏิบัติหน้าที่ของ



ตนเอง ให้ปฏิบัติอย่างถูกต้องตามข้อกำหนดของอุตสาหกรรม อีกทั้งผู้รับการถ่ายทอดยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปศึกษาต่อยอดในรายละเอียด ให้เกิดเป็นแนวคิด แล้วจึงนำไปปรับใช้ และประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ หรือในการออกแบบระบบการผลิต หากมีโอกาสที่จะสามารถนำเสนอแนวคิดของตนเองต่อบุคลากรภาคอุตสาหกรรมระดับตัดสินใจ

3.2.1.2 ระดับตัดสินใจ เป็นกลุ่มบุคลากรภาคอุตสาหกรรมที่มีพื้นฐานความรู้และความเข้าใจ เช่นเดียวกับระดับปฏิบัติการ แต่มีอำนาจตัดสินใจในการเลือกวิธีการที่สามารถสร้างประโยชน์และเหมาะสมที่สุดให้กับโรงงาน ซึ่งหากมีวิธีการใหม่ ๆ ที่น่าสนใจ บุคคลนี้จะหมั่นศึกษาเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อย่างละเอียดเพื่อนำไปปรับใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาโรงงานของตนเองสำหรับเตรียมรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในตลาดอยู่เสมอ เช่น การพัฒนากระบวนการผลิตโดยจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด วิธีนี้เป็นวิธีที่ทำให้โรงงานไม่จำเป็นต้องซื้อทรัพยากรเพิ่มเติม แต่เป็นการนำทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดมาวางแผนและจัดสรรให้เกิดประโยชน์สูงสุด วิธีนี้ไม่เพียงแต่เป็นวิธีที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิต แต่ยังเป็นวิธีที่สามารถรักษาค่าประสิทธิภาพในระบบการผลิตให้มีค่าเท่าเดิม หรืออาจดียิ่งขึ้นไปกว่าเดิม เป็นต้น (Tesavrita et al., 2017) บุคคลนี้จะเป็นผู้กำหนดข้อจำกัดสำหรับพิจารณาในระบบการผลิต เช่น งบประมาณ ต้นทุน ค่าใช้จ่าย ขนาดของพื้นที่ในส่วนของการผลิต ลักษณะความต้องการที่อยากได้ เป็นต้น บุคคลนี้จะมีความสามารถในการตรวจสอบและประเมินลักษณะของผลลัพธ์ได้ ว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้น เป็นไปตามความต้องการของอุตสาหกรรมแล้วหรือยัง

จากคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ คือ การกระตุ้นความสนใจให้ผู้รับการถ่ายทอดรู้สึกตระหนักที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะศึกษาองค์ความรู้ที่ได้รับ มาทำความเข้าใจในการพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถในการออกแบบระบบการผลิต ทั้งวิเคราะห์ และวางแผนเพื่อออกแบบระบบการผลิตที่ตนเองต้องการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเงื่อนไขของอุตสาหกรรม เนื่องจากเกิดความเข้าใจในภาพรวมของการออกแบบระบบการผลิต ตระหนักถึงข้อระวังก่อนที่จะตัดสินใจ นอกจากนี้ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลองผิดลองถูก และการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากองค์ความรู้มีรายละเอียดของ ความสำคัญการออกแบบระบบการผลิต และกระบวนการออกแบบระบบการผลิตที่เป็นเหตุเป็นผล ซึ่งช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถพิจารณาในความสอดคล้องของ

กระบวนการออกแบบระบบการผลิต ก่อนที่จะนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบของตนเอง

3.2.2 บุคลากรสายวิชาการ หมายถึงบุคคลที่มีความต้องการที่จะศึกษาความรู้เรื่องการออกแบบระบบการผลิตขั้นพื้นฐาน เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะนำไปปรับใช้ต่อยอดในระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้นหรือต่อยอดในงานวิจัยของตนเองต่อไป ทั้งนี้อาจมีความเกี่ยวข้องด้วยหน้าที่และบทบาท ตามหลักสูตรการเรียนรู้ อย่างนักศึกษาทั้งระดับปริญญาตรี และระดับที่สูงกว่าปริญญาตรี หรือนักวิจัย นักวิชาการ ที่ปรึกษาระบบการผลิต และผู้ออกแบบระบบการผลิตที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงที่จะสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในหน้าที่การงานที่ตนเองรับผิดชอบให้มีประโยชน์ต่อไป โดยผู้วิจัยได้แบ่งประเภทของบุคลากรสายวิชาการเป็น 2 ระดับตามพื้นฐานความรู้และความเข้าใจการออกแบบระบบการผลิต โดยอ้างอิงจากระดับการศึกษาของแต่ละบุคคล การแบ่งดังกล่าวจะมีผลต่อความคาดหวังและวัตถุประสงค์ที่บุคลากรสายวิชาการแต่ละระดับจะนำไปใช้ประโยชน์สูงสุดในรูปแบบของตนเองต่อไป ทั้งการพัฒนาผลงานวิจัย และการเตรียมความพร้อมสู่การทำงานในภาคอุตสาหกรรมหลังจบการศึกษา โดยระดับที่ผู้วิจัยได้แบ่งประกอบด้วย ความรู้ขั้นพื้นฐานและความรู้ขั้นสูง โดยรายละเอียดแต่ละระดับของบุคลากรสายวิชาการมีดังนี้

3.2.2.1 ความรู้ขั้นพื้นฐาน เป็นกลุ่มบุคลากรสายวิชาการที่มีความต้องการที่จะเรียนรู้ความรู้พื้นฐานเรื่องการออกแบบระบบการผลิต เพื่อเกิดเป็นความเข้าใจในภาพรวม ความสำคัญ และองค์ประกอบของการออกแบบระบบการผลิต รวมถึงความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ อย่างเป็นเหตุเป็นผลในแต่ละองค์ประกอบของการออกแบบระบบการผลิต เพื่อที่ในอนาคตบุคลากรสายวิชาการระดับความรู้ขั้นพื้นฐานจะสามารถนำความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ไปต่อยอดให้เกิดเป็นระดับความรู้ที่สูงขึ้นต่อไป

ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มนี้เป็น กลุ่มผู้เรียนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือหลักสูตรที่มีความเกี่ยวข้องกับสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่หากจบปริญญาบัณฑิตแล้วจำเป็นต้องมีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยมีความเข้าใจในความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการ มีความเข้าใจในหลักการทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดของระบบการผลิต มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานในการวางแผนการออกแบบระบบการผลิตและปฏิสัมพันธ์ เชื่อมโยงกับการดำเนินการ มีทักษะด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับ จัดสรรทรัพยากรด้วยการใช้หลักการ และมีความสามารถในการออกแบบระบบการผลิตที่

สามารถรองรับปัญหาในกระบวนการผลิต ด้วยการหาวิธีต่าง ๆ ในการควบคุมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานอย่างคุ้มค่าที่สุด (สภาวิศวกร)

จากคุณสมบัติของหลักสูตรข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้ควรจะมีความรู้พื้นฐาน และทักษะในการใช้เครื่องมือที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต เพื่อที่จะมีความสามารถคิด วิเคราะห์ และวางแผนการออกแบบระบบการผลิต ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งควรจะต้องปลูกฝังลักษณะนิสัยรักเรียนรู้ กล่าวคือเป็นนิสัยที่ชอบค้นคว้าหาความรู้เพื่อต่อยอดระดับความรู้ของตนเองให้สูงยิ่งขึ้นไป ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกลุ่มนี้เป็นกลุ่มของผู้รับการถ่ายทอด เนื่องจากองค์ความรู้ที่ใช้ถ่ายทอดนั้น มีรายละเอียดของความเป็นมา แนวคิด และความเชื่อมโยงอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในภาพรวม และรายละเอียดของการออกแบบระบบการผลิตมากขึ้น อีกทั้งยังลดปัญหาการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ ด้วยการใช้เครื่องมือสนับสนุนสำหรับจำลองสถานการณ์ระบบการผลิต เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจมากขึ้น และจินตนาการเห็นภาพมากกว่าการถ่ายทอดโดยใช้ตัวหนังสือโดยตรง ทั้งนี้ประโยชน์ของผู้รับการถ่ายทอดไม่เพียงแต่เกิดความเข้าใจ แต่ยังมีประโยชน์ที่ผู้รับการถ่ายทอดสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ผสมผสานกับพื้นฐานความรู้เดิมของตนเอง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสนใจ จนอาจจะพัฒนาลักษณะนิสัยให้ผู้รับการถ่ายทอดรักการเรียนรู้ได้ต่อไป

3.2.2.2 ความรู้ขั้นสูง เป็นกลุ่มบุคลากรสายวิชาการที่มีความรู้พื้นฐานและมีความเข้าใจในการออกแบบระบบการผลิตที่มากกว่าบุคลากรสายวิชาการระดับความขั้นพื้นฐาน เนื่องจากจบปริญญาบัณฑิตในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือหลักสูตรที่มีความเกี่ยวข้องกับสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ วัตถุประสงค์ของกลุ่มนี้ คือ การศึกษาองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตในระดับที่สูงขึ้นไป เพื่อค้นคว้าในรายละเอียดของหลักการ และแนวคิดสำหรับนำไปใช้พัฒนา และปรับปรุงกับผลงานวิจัยหรือผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้นไป

ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มนี้เป็น กลุ่มนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการที่ต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยมีความรู้ทักษะที่สามารถสืบค้นปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และประยุกต์ความรู้พื้นฐานในการการแก้ไขปัญหาวิศวกรรมที่ซับซ้อนได้ และสร้างความต่อเนื่องในการผลิตงานวิจัยหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ รวมถึงผู้ที่มีพื้นฐาน

การออกแบบระบบการผลิต อย่างนักวิจัย นักวิชาการ ที่ปรึกษาระบบการผลิต ผู้ออกแบบระบบการผลิต หรือผู้มีความสนใจในเรื่องการออกแบบระบบการผลิตที่มีความรู้พื้นฐาน การออกแบบระบบการผลิต เพื่อสร้างงานวิจัย หรือองค์ความรู้ใหม่ให้ดียิ่งขึ้นไปในอนาคต

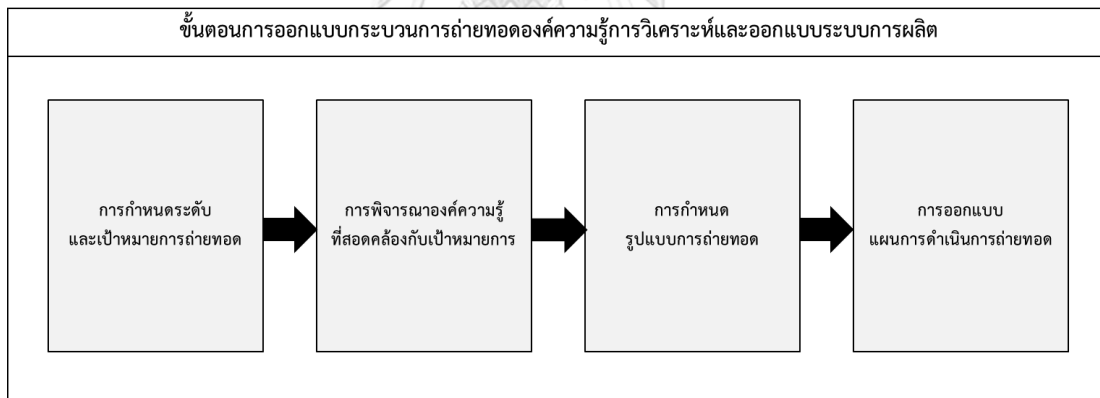
จากคุณสมบัติข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้ควรที่จะได้รับองค์ความรู้ที่เป็นการต่อยอดจากพื้นฐานความรู้เดิม และประสบการณ์ที่มีอยู่ ให้ดียิ่งขึ้นไป เพื่อที่จะมีทักษะในการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนการออกแบบระบบการผลิตอย่างมีคุณภาพ ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกลุ่มนี้เป็นกลุ่มของผู้รับการถ่ายทอด เนื่องจากองค์ความรู้ที่ใช้ถ่ายทอดมีรายละเอียดของหลักการและเหตุผลในแต่ละองค์ประกอบที่ผู้ถ่ายทอดสามารถนำไปปรับใช้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อตนเองได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม ทั้งนี้ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสนใจ และตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ และความเข้าใจที่มีต่อการออกแบบระบบการผลิตให้ดีขึ้น

### 3.3 ขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต

การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตนั้น มีเป้าหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับระดับการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอด ทั้งช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดมีทักษะ และมีความสามารถที่จะนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ต่อไป และเพื่อให้ได้มาซึ่งเป้าหมาย ผู้วิจัยจึงศึกษาทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอด (พัฒนาผล, 2562) ด้วยการทำความเข้าใจในรายละเอียดองค์ความรู้ ก่อนที่จะนำมาปรับใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอด โดยรูปแบบการพัฒนาหลักสูตร เพื่อใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้มีหลากหลายรูปแบบ ประกอบด้วยรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์ รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบา รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของเซลเลอร์และอาเล็กซานเดอร์ และรูปแบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva ซึ่งแต่ละรูปแบบต่างมีลำดับขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรที่คล้ายกัน คือ ระบบการออกแบบหลักสูตร ระบบการนำหลักสูตรไปปฏิบัติ และระบบการประเมินหลักสูตร และแต่ละลำดับขั้นตอนต่างมีความเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ผลลัพธ์ของการพัฒนาหลักสูตร มีความสอดคล้องกับรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่แต่ละรูปแบบเลือกพิจารณา ทั้งนี้หากพิจารณารายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น และวัตถุประสงค์ของการพัฒนาหลักสูตร จะพบว่า มีเพียงรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva เพียงรูปแบบเดียวที่สามารถยืนยันว่าผลลัพธ์ที่ออกมาจากการพัฒนาหลักสูตรจะสามารถตอบสนองต่อความความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด (Oliva & Gordon II, 2012) เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่เริ่มจากการพิจารณาความต้องการผู้รับการ

ถ่ายทอดที่จะได้รับจากหลักสูตรการสอน ก่อนที่จะกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาหลักสูตร ให้ความสอดคล้องกับความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด นอกจากนี้แบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva ยังเป็นแบบจำลองที่นิยมสำหรับการนำไปใช้และอ้างอิงในการออกแบบรูปแบบหลักสูตรการสอน เพราะมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และในแต่ละขั้นตอน ต่างมีความเป็นเหตุผลเป็นผลซึ่งกันและกัน

หากพิจารณาทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดข้างต้น ด้วยการใช้เกณฑ์พิจารณาเป็นวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดได้ เพื่อที่ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบของตนเองต่อไป จะพบว่าแบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva มีเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่เหมือนกับงานวิจัยนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva โดยงานวิจัยได้กำหนดขั้นตอนดำเนินการเป็น 4 ขั้นตอน ที่ดำเนินการต่อเนื่องกัน กล่าวคือผลลัพธ์ของขั้นตอนก่อนหน้า จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับขั้นตอนถัดไป ดังแสดงในรูปที่ 3-1



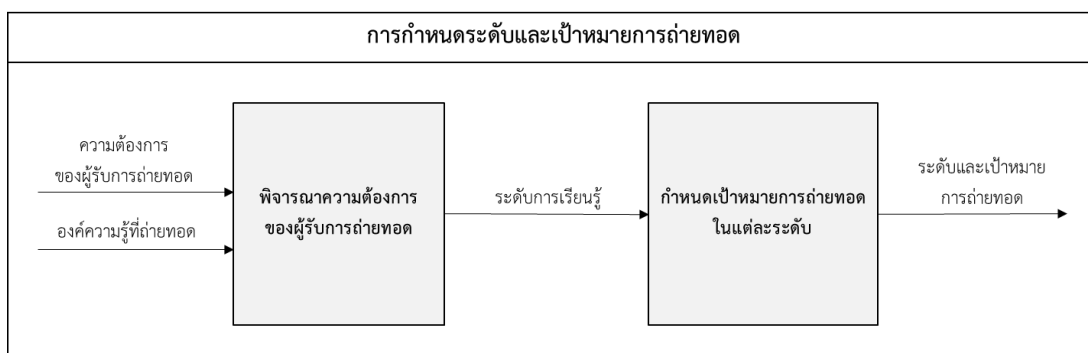
รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต

ขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนการกำหนดระดับการเรียนรู้และเป้าหมายการถ่ายทอด ซึ่งเป็นการกำหนดเป้าหมายของการถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดได้รับองค์ความรู้ที่เหมาะสม ตรงตามความต้องการ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเป้าหมายของแต่ละระดับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวจะถูกใช้เป็นกรอบความคิดของการออกแบบรายละเอียดอื่น ๆ ของกระบวนการในขั้นตอนต่อไป ต่อมาในขั้นตอนการพิจารณาองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอด เป็นการ

พิจารณาเพื่อจัดประเภทขององค์ความรู้ และพิจารณาประเภทขององค์ความรู้ดังกล่าวให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการถ่ายทอดที่ได้กำหนดไว้จากขั้นตอนที่ 1 ผลลัพธ์คือประเภทขององค์ความรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการถ่ายทอด จากนั้นในขั้นตอนการกำหนดหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอด เป็นการกำหนดหัวข้อย่อยของกลุ่มองค์ความรู้เพื่อให้ทราบถึงประเด็นและรายละเอียดของเนื้อหาองค์ความรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอดที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 พร้อมทั้งพิจารณาถึงรูปแบบของการถ่ายทอดควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ได้แนวทางสำหรับกระบวนการถ่ายทอดได้ตามหัวข้อย่อยที่กำหนด และในขั้นตอนสุดท้าย ขั้นตอนการออกแบบแผนการดำเนินการถ่ายทอด เป็นการออกแบบเพื่อกำหนดแผนการดำเนินการถ่ายทอดให้กับผู้ทำหน้าที่ถ่ายทอด ซึ่งแผนการดำเนินการดังกล่าวจะช่วยให้สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามเป้าหมายในแต่ละระดับการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดที่จะทำให้ผู้ถ่ายทอดสามารถทำความเข้าใจและปรับใช้ในรูปแบบของตนเองได้ สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

### 3.3.1 การกำหนดระดับและเป้าหมายการถ่ายทอด

ขั้นตอนของการออกแบบจำลองการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva (Oliva & Gordon II, 2012) เริ่มจากการพิจารณาความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด เพื่อที่จะสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสนใจระหว่างการถ่ายทอดองค์ความรู้ เนื่องจากองค์ความรู้ที่ถูกถ่ายทอด เป็นองค์ความรู้เดียวกับที่ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสนใจ จนสามารถที่จะนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในรูปแบบของตนเองได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงเริ่มต้นขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต ด้วยการพิจารณาความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดพร้อมกับองค์ความรู้ที่ถ่ายทอด เพื่อที่จะทราบถึงระดับการเรียนรู้ ก่อนที่จะนำไปกำหนดเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ เพื่อที่ในขั้นตอนถัดไป จะเป็นการพิจารณาองค์ความรู้ที่จะสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ ขั้นตอนการกำหนดระดับและเป้าหมายการถ่ายทอดเป็นไปดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 การกำหนดระดับและเป้าหมายการถ่ายทอด

จากผลลัพธ์ของการพิจารณาความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดในการกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด จะพบว่าผู้รับการถ่ายทอดมีความหลากหลายทั้งจากวุฒิการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน และพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต ความหลากหลายนี้จะส่งผลต่อความต้องการ หรือวัตถุประสงค์ที่ผู้รับการถ่ายทอดควรจะได้รับจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งวัตถุประสงค์นี้ ผู้วิจัยจะนำไปใช้พิจารณาเพื่อออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว ดังนั้นหากผู้วิจัยเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดจากข้อเท็จจริง จะส่งผลต่อผลลัพธ์ของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดที่น้อยกว่าที่ตั้งใจ ด้วยเหตุนี้เองจึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนของการยืนยันผลลัพธ์ของการพิจารณาว่าสิ่งที่ผู้วิจัยเข้าใจนั้น มีความถูกต้องตรงตามข้อเท็จจริง โดยผู้วิจัยเริ่มต้นศึกษาวิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ ที่มีวัตถุประสงค์เป็นการประเมินความคาดหวังที่ผู้รับการถ่ายทอดจะต้องการได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตของผู้รับการถ่ายทอด โดยกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดที่ผู้วิจัยเลือกพิจารณา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นแนวทางในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการตอบสนองต่อผู้รับการถ่ายทอดอย่างครอบคลุมทั้งบุคลากรภาคอุตสาหกรรม และบุคลากรสายวิชาการ คือ ตัวแทนของผู้รับการถ่ายทอดที่จบการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และปัจจุบันกำลังศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการยืนยันผู้รับการถ่ายทอดมีคุณลักษณะตรงตามบุคลากรสายวิชาการ ความรู้ขั้นพื้นฐาน และความรู้ขั้นสูง อีกทั้งผู้วิจัยได้กำหนดให้ผู้รับการถ่ายทอดนี้ เป็นบุคคลที่มีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งจะตรงตามคุณลักษณะบุคลากรภาคอุตสาหกรรมทั้งระดับปฏิบัติการ และระดับ

ตัดสินใจ คุณลักษณะที่ผู้วิจัยกำหนดผู้รับการถ่ายทอดดังกล่าว จะสามารถใช้เป็นตัวแทนคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดได้อย่างครอบคลุมตามขอบเขตของงานวิจัย

กลุ่มผู้รับการถ่ายทอดที่ผู้วิจัย เลือกเป็นตัวแทนในการประเมินความคาดหวังที่ผู้รับการถ่ายทอดจะต้องการได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตของผู้รับการถ่ายทอด คือ กลุ่มนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม การจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคนอกเวลาราชการ เนื่องจากผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้ เป็นตัวแทนของบุคลากรสายวิชาการ เพราะจบการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต แล้วกำลังศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และเป็นตัวแทนของบุคลากรภาคอุตสาหกรรม เพราะปัจจุบันกำลังทำงาน หรือมีประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการผลิต ส่วนวิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย ผู้วิจัยได้อ้างอิงมาจาก (เขตจัตุรัส, 2560) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดตำแหน่ง และตรวจสอบความรู้ความสามารถของกลุ่มนี้ รวมถึงเพื่อวินิจฉัยถึงความสนใจ และความต้องการที่กลุ่มนี้คาดหวังจะได้รับจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาและออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ตรงตามจุดมุ่งหมายดังกล่าว โดยเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ตามมิติของการแสดงผลการเรียนรู้และหลักฐานการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอด คือ แบบเติมคำในลักษณะอุตสาหกรรมที่ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติอยู่ ณ ปัจจุบัน และการสอบถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม พร้อมทั้งวิธีการรับมือกับปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ผู้วิจัยทราบถึงแนวคิด และวิธีรับมือของแต่ละบุคคลในกลุ่มนี้ว่าเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ใช้ถ่ายทอดจะสามารถที่จะอธิบายได้มากน้อยอย่างไร โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการสำรวจกลุ่มเป้าหมายมีรายละเอียดดังนี้

- ปัญหาเครื่องจักรที่ไม่เพียงพอในอุตสาหกรรม เกิดจากการที่กำลังการผลิตของระบบการผลิตไม่สามารถรองรับต่อความต้องการที่เข้ามาได้ ซึ่งปัญหานี้จะส่งผลกระทบต่อ การหยุดชะงักชั่วคราวของงานระหว่างการผลิต โดยปัญหานี้มีวิธีการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า คือ การเพิ่มระยะเวลาการทำงานล่วงเวลา เพื่อให้สามารถผลิตตามแผนการผลิตได้
- ปัญหาการจัดเส้นทางการผลิตที่ไม่สมดุล เกิดจากการวางตำแหน่งของเครื่องจักร ในแต่ละกระบวนการไม่ต่อเนื่องกัน หรืออีกมุมมอง คือ เกิดจากการกำหนดปริมาณขั้นต่ำของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม ซึ่งส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการผลิตที่เพิ่มขึ้น และสูญเสีย



โอกาสในการผลิต เนื่องจากเกิดระยะเวลาการรอคอยระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยปัญหานี้มีวิธีการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า คือ การเพิ่มแรงงานเพื่อส่งต่องานระหว่างการผลิต เพื่อช่วยลดระยะเวลาการรอคอยของงานระหว่างการผลิต

- ปัญหาด้านการจัดการผลิต กรณีเครื่องจักรเสียในระบบการผลิต เกิดจากระบบการผลิตมีเพียงเครื่องเดียว และเครื่องจักรดังกล่าวสามารถรองรับกระบวนการผลิตมากกว่า 1 ผลิตภัณฑ์ ดังนั้นหากเครื่องจักรดังกล่าวเสีย จะส่งผลกระทบต่อให้การผลิตหยุดชะงักชั่วคราว และจะสามารถกลับมาดำเนินการต่อได้ ก็ต่อเมื่อซ่อมเสร็จเท่านั้น การแก้ไขเพื่อลดการเกิดปัญหาดังกล่าว สามารถแก้ไขด้วยการวางแผนการผลิตเพื่อรองรับปัญหาเครื่องจักรที่ชำรุด โดยการออกแบบเครื่องจักรที่ใช้สำรองในกรณีที่เครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเสีย

จากผลลัพธ์ของการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายในการถ่ายทอดสามารถสรุปได้ว่า ผู้รับการถ่ายทอดมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบการผลิต ทั้งเกิดจากการเรียนรู้ทางทฤษฎี และการเรียนรู้จากประสบการณ์ การที่ผู้รับการถ่ายทอดมีความรู้พื้นฐานดังกล่าวทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถตอบคำถามได้อย่างมีหลักการและเหตุผล นอกจากนี้ผู้วิจัยจึงได้สอบถามเกี่ยวกับความคาดหวังที่มีต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งพบว่า ผู้รับการถ่ายทอดมีความต้องการที่จะได้รับองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต โดยองค์ความรู้ดังกล่าวจะสามารถช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในการจัดการระบบการผลิตได้อย่างถูกต้องตามหลักการ เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ที่จะสามารถนำไปใช้อ้างอิงต่อยอดได้ต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ผู้รับการถ่ายทอดได้เข้าใจในขอบเขตขององค์ความรู้ดังกล่าว ว่ามีข้อจำกัดในด้านหลักการ และวิธีการสำหรับปรับใช้เพื่อออกแบบระบบการผลิตที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากนโยบายที่แตกต่าง รวมถึงความเหมาะสมของแต่ละอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายในการถ่ายทอดนี้ จะถูกนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ คือ การถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับ บุคลากรแต่ละกลุ่มควรที่จะมีเป้าหมายของการถ่ายทอดที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดได้รับเนื้อหาตรงตามที่ตนเองสนใจ และสามารถนำเนื้อหาดังกล่าวไปปรับใช้ในรูปแบบของตนเองต่อไปได้ และเมื่อพิจารณาทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์ จะพบว่ามีทฤษฎีการจัดจำแนกระดับการเรียนรู้ของ Bloom แบ่งลำดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้อย่างชัดเจนประกอบด้วย 6 ระดับการเรียนรู้ โดยลำดับได้ถูกจัดเรียงจากง่ายที่สุด คือ การจดจำ ไปยังลำดับที่

ยากสุด คือ การสร้างสรรค์ ซึ่งมนุษย์จะสามารถเกิดการเรียนรู้ในลำดับที่สูงขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อถูกกระตุ้นทางความคิด และความเข้าใจในองค์ความรู้ให้มากขึ้น ด้วยเหตุนี้เองงานวิจัยนี้ จึงมีความสนใจที่จะนำทฤษฎีการจัดจำแนกระดับการเรียนรู้ของ Bloom มาใช้เป็นเกณฑ์การกำหนดความหลากหลายของผู้รับการถ่ายทอด และองค์ความรู้ ให้มีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน กล่าวคือในแต่ละระดับการเรียนรู้ที่จะถูกกำหนดด้วยการใช้ทฤษฎีการจัดจำแนกระดับการเรียนรู้ของ Bloom จะมีเป้าหมายที่ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่แตกต่างกันตามความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งความต้องการแต่ละผู้รับการถ่ายทอด ผู้วิจัยจะอ้างอิงจากที่ผู้วิจัยได้กำหนดในคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด โดยที่บุคลากรสายวิชาการจะอ้างอิงระดับการเรียนรู้จากหลักสูตรการเรียนรู้ ส่วนบุคลากรภาคอุตสาหกรรมจะอ้างอิงจากความคาดหวังที่มีต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้

หากนำคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดดังกล่าว มาพิจารณากับระดับการเรียนรู้ของ Bloom จะพบว่าความคาดหวังที่ตรงกับระดับการเรียนรู้สูงสุด คือ ระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ ผู้รับการถ่ายทอดคาดหวังที่จะเกิดความเข้าใจในเนื้อหาองค์ความรู้จนสามารถที่จะนำไปวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ตามสถานการณ์อย่างเหมาะสมได้ และเช่นเดียวกันหากพิจารณาถึงระดับการเรียนรู้ต่ำที่สุดที่ผู้รับการถ่ายทอดควรจะเป็น คือ ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายที่ถูกพิจารณาเป็นกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดในงานวิจัยนี้ คือ ผู้รับการถ่ายทอดที่มีความรู้พื้นฐานการออกแบบระบบการผลิตบ้างอยู่แล้ว ดังนั้นความคาดหวังที่ผู้วิจัยมีต่อผู้รับการถ่ายทอด จึงเป็นความคาดหวังให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในเนื้อหาองค์ความรู้ตามระดับการเรียนรู้ ส่วนระดับการเรียนรู้ระหว่างระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ คือ ระดับการประยุกต์ใช้ ระดับการเรียนรู้นี้จะป็นระดับการเรียนรู้ที่ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนสามารถที่จะนำมาปรับใช้ในรูปแบบที่ตัวเองต้องการได้ ทั้งปรับใช้ในรูปแบบเดิมได้อย่างถูกต้อง หรือจะเป็นปรับใช้ในรูปแบบที่ใกล้เคียงกับแบบเดิมได้อย่างถูกต้อง และหากสรุประดับการเรียนรู้ของ Bloom ที่พิจารณาเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดนี้ จะประกอบด้วย 3 ระดับ คือ ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ และระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ โดยมีสมมติฐานว่าระดับการเรียนรู้ขั้นการจดจำนั้นจะเป็นพื้นฐานของทุกระดับการเรียนรู้ ดังนั้นจึงจะเริ่มต้นที่การเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ

ลำดับถัดมาหลังจากได้ผลลัพธ์ของการจัดจำแนกตามระดับการเรียนรู้ของ Bloom จะเป็นการกำหนดเป้าหมายการถ่ายทอดตามระดับการเรียนรู้ ให้มีความสอดคล้องกับองค์ความรู้การวิเคราะห์และออกแบบระบบการผลิตที่ได้แบ่งไว้อย่างชัดเจน 4 กระบวนการ ได้แก่กระบวนการ

จัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหล กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ซึ่งองค์ความรู้แต่ละกระบวนการต่างมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามแต่ละกระบวนการก็ยังคงมีความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการ จนได้ออกมาเป็นระบบการผลิต การแบ่งผู้รับการถ่ายทอดแต่ละระดับการเรียนรู้ สามารถสรุประดับการเรียนรู้ในแต่ละผู้รับการถ่ายทอดได้ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การแสดงระดับการเรียนรู้สำหรับกลุ่มเป้าหมายผู้รับการถ่ายทอด

ระดับการเรียนรู้	ผู้รับการถ่ายทอด			
	บุคลากรสายวิชาการ		บุคลากรภาคอุตสาหกรรม	
	ความรู้ขั้นพื้นฐาน	ความรู้ขั้นสูง	ระดับปฏิบัติการ	ระดับ ตัดสินใจ
ขั้นการทำความเข้าใจ	✓	✓	✓	✓
ขั้นการประยุกต์ใช้	✓	✓	✓	✓
ขั้นการวิเคราะห์	-	✓	✓	✓

จากตารางที่ 3-1 เป็นการกำหนดระดับการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอดด้วยการอ้างอิง วัตถุประสงค์ และความคาดหวังที่ผู้รับการถ่ายทอดควรจะได้รับจากการถ่ายทอดในระดับการเรียนรู้ สูงที่สุด โดยเริ่มจากระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจเป็นขั้นแรก ไปจนถึงระดับการเรียนรู้ขั้นที่ ผู้รับการถ่ายทอดถูกกำหนด ยกตัวอย่างเช่น ผู้รับการถ่ายทอดอยู่ในระดับการเรียนรู้ ขั้นการประยุกต์ใช้ ผู้รับการถ่ายทอดจำเป็นต้องได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ประกอบด้วย ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ตามลำดับ เป็นต้น ระดับการเรียนรู้ของบุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม จะถูกอ้างอิงวัตถุประสงค์ และความคาดหวังที่จะได้รับจากการถ่ายทอดแตกต่างกัน ดังนี้

- บุคลากรสายวิชาการ อ้างอิงระดับการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรการเรียน ดังนั้นระดับการเรียนรู้ของบุคลากรสายวิชาการที่มีความรู้ขั้นพื้นฐาน จึงมีระดับการเรียนรู้ประกอบด้วย ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ ส่วนบุคลากรความรู้ขั้นสูง จะมีระดับการเรียนรู้เป็น ขั้นการวิเคราะห์
- บุคลากรภาคอุตสาหกรรม อ้างอิงระดับการเรียนรู้ด้วยความคาดหวังที่มีต่อองค์ความรู้ การออกแบบระบบการผลิต ดังนั้นบุคลากรภาคอุตสาหกรรมระดับปฏิบัติการ จึงมีระดับ

การเรียนรู้เป็นขั้นการวิเคราะห์ ส่วนบุคลากรจากภาคอุตสาหกรรมระดับตัดสินใจที่มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการออกแบบระบบการผลิตอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องรับการถ่ายทอดระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และขั้นการประยุกต์ใช้ แต่สามารถที่จะได้รับการถ่ายทอดเฉพาะส่วนระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ แต่ทั้งนี้ก็สามารถรับรองความรู้ในระดับการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นการทำความเข้าใจ ขั้นการประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์ ได้เช่นกัน

ส่วนผลลัพธ์ของการกำหนดระดับการเรียนรู้และเป้าหมายการถ่ายทอดสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 เป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้

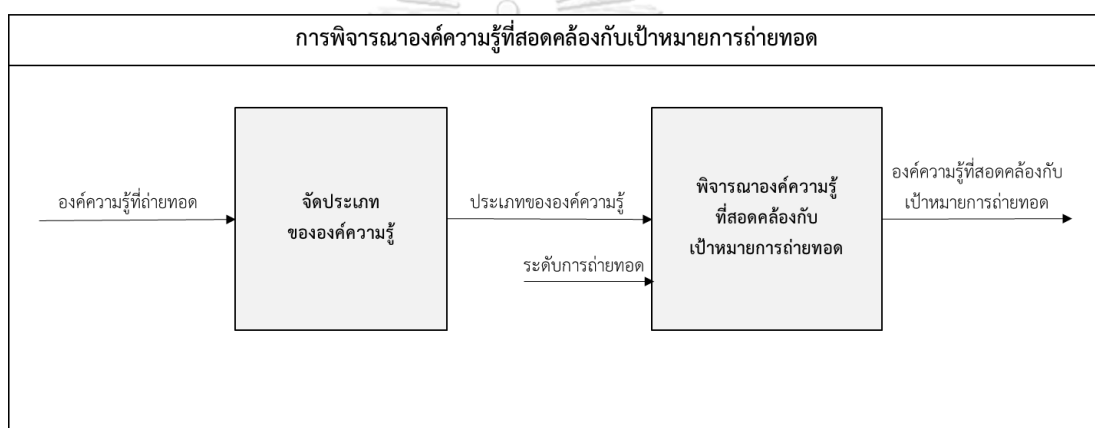
ระดับการเรียนรู้	เป้าหมายการถ่ายทอด
ขั้นการทำความเข้าใจ	ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและจับใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต จนสามารถอธิบาย และสรุปในรูปแบบของตนเองได้ ยกตัวอย่าง เช่น การยกตัวอย่าง หรือการเปรียบเทียบ เป็นต้น
ขั้นการประยุกต์ใช้	ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนขององค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต จนสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน หรือปรับใช้ในสถานการณ์ใกล้เคียงได้อย่างถูกต้อง
ขั้นการวิเคราะห์	ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์แต่ละองค์ประกอบในองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต จนสามารถวิเคราะห์เพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ จนได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นระบบการผลิตที่ตนเองต้องการ

จากตารางที่ 3-2 ผลลัพธ์ดังกล่าวเป็นการกำหนดเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายการถ่ายทอดดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในขั้นตอนต่อไป และจะถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์การประเมินผลลัพธ์ของการออกแบบระบบการผลิตในขั้นตอนสุดท้าย เพื่อชี้วัดความสามารถในการตอบสนองของผู้รับการถ่ายทอดเป็นไปตามเป้าหมายการถ่ายทอดมากน้อยอย่างไร

### 3.3.2 การพิจารณาองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอด

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการพิจารณาองค์ความรู้ให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า โดยขั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัด

รายละเอียดขององค์ความรู้ให้มีความเป็นระบบ ก่อนที่จะนำไปถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดทันที ซึ่งการจัดความเป็นระบบดังกล่าว ไม่เพียงช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ภายในระยะเวลาที่สั้นลง แต่ยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการจดจำในองค์ความรู้เป็นระยะเวลานานมากขึ้น ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดประเภทขององค์ความรู้ให้มีความสอดคล้องตามกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ (อรรถชาติ) การปรับใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์นี้ จะช่วยออกแบบองค์ความรู้ให้เป็นระบบ ซึ่งส่งผลต่อการคิดแบบเครือข่าย และคิดเป็นลำดับขั้น ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถจดจำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และหลังจากจัดประเภทขององค์ความรู้แล้ว จึงพิจารณาองค์ความรู้ในแต่ละประเภท ให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอด ด้วยการพิจารณาองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอด ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3-3



รูปที่ 3-3 การพิจารณาองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอด

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต (เขาวลิตวงศ์, 2561) และพบว่าองค์ความรู้มีรายละเอียดที่จำเพาะ ทำให้ผู้ที่จะสามารถเกิดความเข้าใจในรายละเอียดนี้ จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ถึงจะสามารถหาผลลัพธ์ได้ ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงนำกระบวนการคิดที่เป็นระบบของมนุษย์มาปรับใช้ เพื่อแบ่งประเภทขององค์ความรู้ให้ง่ายต่อลำดับการทำความเข้าใจของผู้รับการถ่ายทอด โดยกระบวนการคิดที่เป็นระบบของมนุษย์ประกอบด้วยภาพรวม และส่วนประกอบย่อย โดยผู้รับการถ่ายทอดจำเป็นต้องเข้าใจในภาพรวมก่อนที่จะเข้าใจในส่วนประกอบย่อย ซึ่งเป็นลำดับขั้นของภาพรวม และมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน และเมื่อนำมาปรับใช้กับองค์ความรู้ จะได้ผลลัพธ์เป็นองค์ความรู้เชิงบรรยาย และองค์ความรู้เชิงกระบวนการ โดยเปรียบเสมือนภาพรวมที่เป็นพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบ

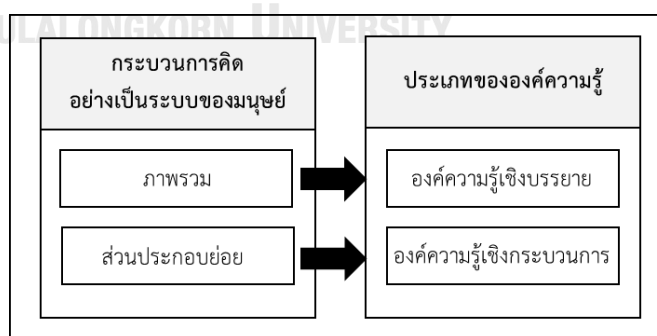
ระบบการผลิต และส่วนประกอบย่อยที่เป็นรายละเอียดของแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละองค์ความรู้มีรายละเอียดดังนี้

### 1) องค์ความรู้เชิงบรรยาย

เป็นองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตในเชิงภาพรวม ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่เป็นพื้นฐานของการออกแบบระบบการผลิต และเป็นความรู้ที่มีความเกี่ยวข้องในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต องค์ความรู้เชิงบรรยายนี้ จะเป็นการปูพื้นฐานให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ ก่อนที่ในลำดับถัดไปจะเป็นองค์ความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่งเป็นรายละเอียดของวิธีเพื่อให้ได้ซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการ ยกตัวอย่าง องค์ความรู้เชิงบรรยาย เช่น ที่มาและความสำคัญของการออกแบบระบบการผลิตในแต่ละกระบวนการ ที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดตระหนักถึงความสำคัญที่จะต้องมีการกระบวนการนั้น ๆ และตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ในกรณีที่ไม่มีการผลิตนั้น ๆ เป็นต้น

### 2) องค์ความรู้เชิงกระบวนการ

เป็นองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของแต่ละกระบวนการออกแบบ ซึ่งเปรียบเสมือนส่วนประกอบย่อยของภาพรวมในองค์ความรู้เชิงบรรยาย องค์ความรู้นี้จะป็นรายละเอียดต่อเนื่องจากองค์ความรู้เชิงกระบวนการ ยกตัวอย่าง เช่น วิธีการหาผลลัพธ์ของกระบวนการกำหนดระดับพัสดุดังกล่าว คือ การหาจุดคอขวด ก่อนที่จะกำหนดระดับพัสดุดังกล่าวให้เหมาะสม เป็นต้น



รูปที่ 3-4 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์และประเภทขององค์ความรู้ หลังจากการจัดประเภทขององค์ความรู้ด้วยการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบการผลิตตามรูปที่ 3-4 แล้ว จะนำมาพิจารณาองค์ความรู้ให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- องค์ความรู้เชิงบรรยาย เป็นองค์ความรู้ที่ทำให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมเป็นหลัก สามารถจัดได้ว่าเป็นระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ เนื่องจากองค์ความรู้นี้เป็นพื้นฐานของการออกแบบระบบการผลิต และกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ที่จำเป็นต้องเข้าใจก่อนที่จะลงในรายละเอียดต่อไป
- องค์ความรู้เชิงกระบวนการ เป็นองค์ความรู้ที่ทำให้เกิดความเข้าใจในแต่ละรายละเอียดของแต่ละวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์แต่ละกระบวนการ องค์ความรู้เชิงกระบวนการนี้สามารถจัดระดับการถ่ายทอดได้เป็น 3 ระดับ ซึ่งประกอบด้วยระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ ขั้นการประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์ โดยที่ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจจะเป็นการบรรยายในรายละเอียดที่มากขึ้นในแต่ละกระบวนการ ส่วนระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์จะเป็นการบรรยายในรายละเอียดที่ไม่แบ่งในแต่ละกระบวนการ เพื่อที่จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ที่มีผลกันของแต่ละกระบวนการ ก่อนที่จะวิเคราะห์ออกมาเป็นการออกแบบระบบการผลิต โดยรายละเอียดของแต่ละระดับการเรียนรู้มีดังนี้

- ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ (Understanding)

เป็นการบรรยายในรายละเอียดของวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิตต่อเนื่องจากที่ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในภาพรวมขององค์ความรู้เชิงบรรยาย เป้าหมายของระดับการเรียนรู้นี้ คือผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนสามารถที่จะอธิบาย และสรุปในรูปแบบของตนเองได้ ยกตัวอย่างเช่น วิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ คือ วิธีแบบจำลองคณิตศาสตร์ และวิธีค้นหาแบบฮิวริสติก ตามลำดับ เป็นต้น

- ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying)

เป็นการบรรยายในรายละเอียดที่มากขึ้นจากองค์ความรู้เชิงกระบวนการ ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ โดยจะบรรยายรายละเอียดของลำดับขั้นตอนในวิธีการเพื่อให้ได้มาในแต่ละกระบวนการ เป้าหมายของระดับการเรียนรู้นี้ คือผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนในวิธีการ จนสามารถอธิบาย และปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ยิ่งไปกว่านั้นอาจจะสามารถนำความเข้าใจของตนเอง

ไปปรับใช้ในการหาผลลัพธ์ในสถานการณ์ที่คล้ายกันได้ ยกตัวอย่างรายละเอียดองค์ความรู้ ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ เช่น วิธีแบบจำลองคณิตศาสตร์ในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต เริ่มจากนำข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต มากำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดตัวแปรตัดสินใจ และกำหนดเงื่อนไขในการหาคำตอบ เป็นต้น

- ระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ (Analyzing)

เป็นการบรรยายเพิ่มเติมจากระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ โดยจะทำการบรรยายรายละเอียดที่รวมทุกกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสามารถในการปรับใช้ความเข้าใจของตนเองเข้ากับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ที่มีอยู่ในระบบการผลิตเพื่อให้สามารถออกแบบระบบการผลิตในรูปแบบที่ตนเองต้องการได้ องค์ความรู้เชิงกระบวนการของการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์เป็นระดับการเรียนรู้ที่ผู้รับการถ่ายทอดผ่านความเข้าใจในกระบวนการออกแบบระบบการผลิตจากระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และขั้นการประยุกต์ใช้ ดังนั้นขั้นการวิเคราะห์จึงเป็นการนำเสนอองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตที่ไม่ได้เป็นการแบ่งแยกแต่กระบวนการเหมือนดังระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และขั้นการประยุกต์ใช้ แต่เป็นการนำเสนอการออกแบบระบบการผลิตทั้งหมดที่ต้องวิเคราะห์แต่ละกระบวนการจากความเข้าใจของผู้รับการถ่ายทอดเอง

ผลลัพธ์การพิจารณาประเภทขององค์ความรู้จากการจัดจำแนกประเภทขององค์ความรู้ด้วยการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ คือ องค์ความรู้เชิงบรรยาย และองค์ความรู้เชิงกระบวนการ เมื่อนำผลลัพธ์ดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับองค์ความรู้ของการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตตามลำดับ จะสามารถสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-3



ตารางที่ 3-3 การพิจารณาประเภทขององค์ความรู้ร่วมกับระดับการเรียนรู้

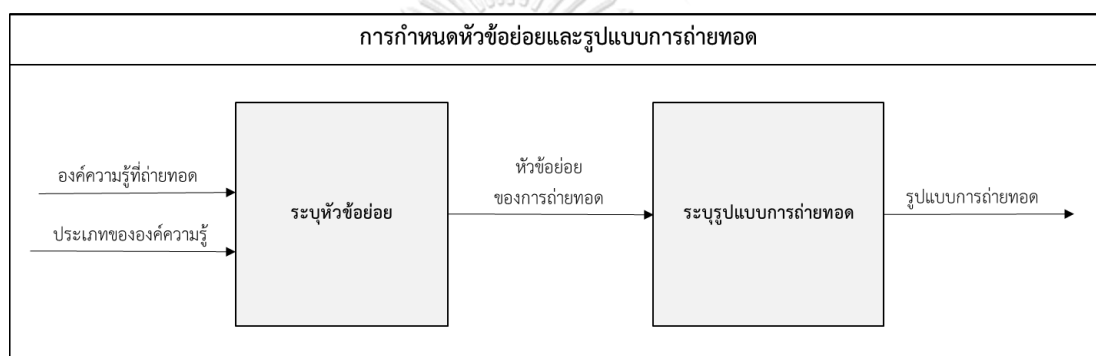
ระดับการเรียนรู้	ประเภทขององค์ความรู้							
	องค์ความรู้เชิงบรรยาย				องค์ความรู้เชิงกระบวนการ			
	กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต	กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ	กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง	กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต	กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต	กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ	กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง	กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต
ขั้นการทำ ความเข้าใจ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นการ ประยุกต์ใช้					✓	✓	✓	✓
ขั้นการ วิเคราะห์							✓	

จากตารางที่ 3-3 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจจะมีทั้งองค์ความรู้เชิงบรรยาย และองค์ความรู้เชิงกระบวนการ แบ่งตามแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากเป็นระดับการเรียนรู้ที่ปูพื้นฐานความรู้และความเข้าใจให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในภาพรวมและความสำคัญของการออกแบบระบบการผลิต ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้จะมีเพียงองค์ความรู้เชิงกระบวนการที่แบ่งตามแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งเป็นรายละเอียดของวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของแต่ละกระบวนการที่มากกว่าขั้นการทำความเข้าใจ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนสามารถปรับใช้ได้จริง และสุดท้ายในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์จะมีเพียงองค์ความรู้เชิงกระบวนการ โดยไม่แบ่งตามแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากเป็นระดับการเรียนรู้ที่ผู้รับการถ่ายทอดจะใช้ความรู้ และความเข้าใจที่ได้จากระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และขั้นการประยุกต์ใช้ มาฝึกใช้ทักษะในการวิเคราะห์

ทั้งนี้ลำดับของการถ่ายทอดกระบวนการของแต่ละองค์ความรู้มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องเรียงตามลำดับ เริ่มจากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ต่อด้วยกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ จากนั้นเป็นกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และสุดท้ายคือกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต เนื่องจากองค์ความรู้ที่ใช้นำเสนอเป็นกระบวนการที่ใช้ในการออกแบบระบบการผลิต ดังนั้นลำดับของเนื้อหาซึ่งมีผลต่อการนำเสนอ จึงมีความจำเป็นที่ต้องพิจารณาตามความถูกต้องของการออกแบบระบบการผลิต (S Russell & W Taylor, 2011)

### 3.3.3 การกำหนดหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอด

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการกำหนดหัวข้อย่อย และรูปแบบการถ่ายทอดให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ โดยขั้นตอนนี้เริ่มจากการระบุหัวข้อย่อยในแต่ละประเภทขององค์ความรู้ จากนั้นจึงระบุรูปแบบการถ่ายทอด ด้วยการใช้คำสำคัญในการจัดจำแนกของ Bloom (Bloom, 1979) กล่าวคือ การจัดจำแนกของ Bloom ไม่ได้กำหนดเพียงระดับการเรียนรู้เท่านั้น แต่ได้กำหนดแนวทางการนำเสนอเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ โดยระบุเป็นคำสำคัญ คำสำคัญนี้เป็นที่นิยมทางสากล สามารถที่จะเลือกเพื่อนำไปปรับใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละการถ่ายทอดได้ ขั้นตอนการกำหนดหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอดจะเป็นไปดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 การกำหนดหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอด

ขั้นตอนการกำหนดหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอด เริ่มจากการระบุหัวข้อย่อยในแต่ละประเภทขององค์ความรู้ให้มีความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ โดยแต่ละองค์ความรู้นั้น มีกระบวนการออกแบบระบบการผลิตประกอบด้วย กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต กล่าวคือในทุกกระบวนการออกแบบระบบการผลิต จะมีหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอดที่เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันที่รายละเอียดของแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ขั้นตอนนี้เป็น การพิจารณารายละเอียดขององค์ความรู้ตามเป้าหมายของการถ่ายทอดระดับต่าง ๆ เพื่อแบ่งองค์ความรู้เป็นหัวข้อย่อยต่าง ๆ โดยที่ยังคงความครบถ้วนของเนื้อหาองค์ความรู้ที่ผู้วิจัยต้องการจะถ่ายทอด กล่าวคือ การถ่ายทอดตามลำดับหัวข้อย่อย จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดได้รับองค์ความรู้ที่ถูกต้องตรงตามหลักการออกแบบระบบการผลิต และยังทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในแต่ละเป้าหมายการถ่ายทอดได้อย่างง่ายขึ้น

จากนั้นนำผลลัพธ์ข้างต้นมาพิจารณาเชื่อมโยงกับรูปแบบการถ่ายทอดที่เหมาะสม โดยการใช้ คำสำคัญของแต่ละระดับการเรียนรู้จากการจัดจำแนกของ Bloom จากการศึกษา (เวทย์, 2017) พบว่าการจัดจำแนกของ Bloom ไม่เพียงแต่เป็นการกำหนดให้มีระดับการเรียนรู้จำนวน 6 ชั้น ตามลำดับการเรียนรู้เท่านั้น แต่ได้มีรายละเอียดของแนวทางหรือวิธีการเพื่อให้ได้มาแต่ละระดับ การเรียนรู้ หรือที่เรียกว่าคำสำคัญ

การระบุหัวข้อย่อยจะพิจารณารายละเอียดของแต่ละองค์ความรู้ ให้มีหัวข้อย่อยที่สอดคล้อง กับเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ โดยหัวข้อย่อยที่ถูกระบุ จำเป็นต้องมีความ ครบถ้วนขององค์ความรู้ที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดบรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละเป้าหมายของระดับ การเรียนรู้ หัวข้อย่อยนี้จะเป็นตัวกำหนดในการพิจารณารายละเอียดของแต่ละหัวข้อย่อย เพื่อที่ลำดับ ถัดไปจะเป็นการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดตามการจัดจำแนกของ Bloom ต่อไป รายละเอียดของ การระบุหัวข้อย่อยในแต่ละระดับการเรียนรู้ มีดังนี้

#### 1) การระบุหัวข้อย่อยในระดับการเรียนรู้ขั้นทำความเข้าใจ

ประเภทขององค์ความรู้ในระดับการเรียนรู้ขั้นทำความเข้าใจ ประกอบด้วย องค์ความรู้เชิงบรรยาย และองค์ความรู้เชิงกระบวนการ โดยหัวข้อย่อยของระดับการเรียนรู้ ทำความเข้าใจมีดังนี้

##### 1.1) องค์ความรู้เชิงบรรยาย

###### ● บทบาทกระบวนการในการผลิต

จุดพลวัตแนวทางการอธิบายเริ่มจากให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ ความหมายของภาพรวม ซึ่งคือระบบการผลิต ก่อนที่จะเกิดความในแต่ละ กระบวนการที่ใช้ในการออกแบบระบบการผลิต เช่น บทบาทของ กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหล คือ จัดความสัมพันธ์ระหว่าง ทรัพยากร ให้สามารถทำงานได้อย่างสมดุล โดยความสมดุลในที่นี้ คือ การ กำหนดระยะเวลาการทำงานของแต่ละทรัพยากรให้มีความใกล้เคียง หรือ เท่ากัน เพื่อที่จะลดปัญหาสถานีคอขวด เป็นต้น

###### ● เป้าหมายและประโยชน์ของกระบวนการ

แนวทางการอธิบายต่อยอดจากบทบาท คือ ให้ผู้รับการถ่ายทอด เกิดความเข้าใจในความสำคัญที่ต้องมีแต่ละกระบวนการออกแบบระบบ การผลิต โดยอธิบายในเป้าหมายและประโยชน์ของแต่ละกระบวนการ เช่น

เป้าหมายของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต คือ จัดสรรทรัพยากรในจำนวนที่เหมาะสม ไม่มากเกินไปจนทำให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น หรือน้อยเกินไปจนเกิดกำลังการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า เป็นต้น

- ผลกระทบหากไม่พิจารณาแต่ละกระบวนการ

แนวทางการอธิบายต่อยอดจากเป้าหมายและประโยชน์ของกระบวนการ คือ ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบระบบการผลิต และความสัมพันธ์ทั้งหมดในระบบการผลิต เพื่อจะเกิดความตระหนัก และเข้าใจความสำคัญที่ต้องมีแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิตต่อเนื่องกัน ซึ่งเริ่มจากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ตามลำดับ เช่น หากขาดกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ก็จะทำให้ไม่ทราบในผลลัพธ์ของประสิทธิภาพระบบการผลิตที่เกิดขึ้นจากการออกแบบ ซึ่งหากนำไปปฏิบัติจริง อาจเกิดปัญหาความแปรปรวนทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ทำให้ต้องปรับแก้ไขสถานการณ์ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาตรงตามที่ต้องการ แต่ทั้งนี้หากมีกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ก็จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดได้จำลองสถานการณ์เพื่อปรับแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง เป็นต้น

### 1.2) องค์ความรู้เชิงกระบวนการ

- ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น

แนวทางในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดตระหนักถึงความสำคัญในความครบถ้วน และถูกต้องของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น ก่อนนำไปใช้วิธีการหาผลลัพธ์ของแต่ละกระบวนการ เช่น หากข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นมีความบกพร่อง หรือไม่ครบถ้วน จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต และส่งผลต่อผลลัพธ์ของทั้งระบบการ

ผลิต เนื่องจากข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นที่ถูกนำมาใช้นั้น มีความสัมพันธ์ในระหว่างกระบวนการออกแบบระบบการผลิต เป็นต้น

- กระบวนการออกแบบ

แนวทางในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของแต่ละกระบวนการ ประกอบด้วย กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต มีวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์คือ วิธีแบบจำลองคณิตศาสตร์ วิธีค้นหาแบบฮิวริสติก วิธีการหาจุดคอขวดในสายการผลิต และวิธีการจำลองสถานการณ์ ตามลำดับ

- ผลลัพธ์จากกระบวนการ

แนวทางในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ ในแต่ละกระบวนการ ยกตัวอย่างของกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ ประกอบด้วย ทรัพยากรที่ถูกกำหนดผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้ และสายการผลิตทั้งหมดที่มีในระบบการผลิต

- ความโดดเด่นของกระบวนการ

แนวทางในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจที่ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการ โดยจะกล่าวถึงประโยชน์ และเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น เช่น กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ เลือกใช้วิธีค้นหาแบบฮิวริสติก เนื่องจากวิธีนี้สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นที่ถูกใช้ในกระบวนการได้ทั้งหมดพร้อมกันในระยะเวลาที่สั้น หากเทียบกับวิธีปกติ เป็นต้น

## 2) การระบุหัวข้อย่อยในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้

ประเภทขององค์ความรู้ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ คือ องค์ความรู้เชิงกระบวนการ โดยหัวข้อย่อยของระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ มีดังนี้

- รายละเอียดกระบวนการออกแบบ

แนวทางในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจมากขึ้นกว่าระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ จากการศึกษาว่าแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิตใช้วิธีอะไร หัวข้อนี้จะเป็นการขยายความในรายละเอียดว่ามีปัจจัยอะไรที่ต้องใช้พิจารณาในกระบวนการนั้น ๆ บ้าง เช่น กระบวนการกำหนดเส้นทางรถไฟของพัสดุ มีวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์คือ วิธีการค้นหาแบบฮิวริสติก โดยวิธีการนี้ ทำงานแบบกระจายงาน และแบ่งสายการผลิต ตามความเหมาะสม เป็นต้น

- วิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นพื้นฐาน

แนวทางในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในวิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นพื้นฐานมากขึ้น คือ ให้ผู้รับการถ่ายทอดทดลองปฏิบัติเพื่อหาคำตอบในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิตจริง วิธีนี้จะเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดบรรลุเป้าหมายของระดับการเรียนรู้ คือ เกิดความเข้าใจจนสามารถปฏิบัติตามลำดับจนได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการจริง อีกทั้งวิธีนี้ยังช่วยผู้รับการถ่ายทอดที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ ให้ปฏิบัติได้ ด้วยการให้ผู้รับการถ่ายทอดกลับไปศึกษาในลำดับขั้นตอนในวิธีการที่ให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ใหม่อีกครั้งก่อนที่จะมาปฏิบัติ

### 3) การระบุหัวข้อย่อยในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์

ประเภทขององค์ความรู้ในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ คือ องค์ความรู้เชิงกระบวนการ โดยหัวข้อย่อยของระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ มีดังนี้

- วิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นสูง

แนวทางที่จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจวิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นสูง คือ ให้ผู้รับการถ่ายทอดทดลองปฏิบัติเพื่อหาผลลัพธ์ที่คิดว่าดีที่สุดในรูปแบบของผู้รับการถ่ายทอด พร้อมทั้งให้เหตุผล วิธีนี้เป็นวิธีที่ต่อยอดจากระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ คือ ผู้รับการถ่ายทอดจะได้นำความเข้าใจที่ตนเองได้รับการถ่ายทอด และพื้นฐานความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตเดิมของตนเอง มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ เลือกใช้ และปรับค่าจนกว่าได้ผลลัพธ์ที่ผู้รับการถ่ายทอด

ต้องการ และเมื่อผู้รับการถ่ายทอดได้ทราบเหตุผลของการพิจารณาอื่น นอกเหนือจากของตนเอง จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการเปรียบเทียบกับ เหตุผลของตนเอง เพื่อทราบถึงความแตกต่าง วิธีนี้จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอด เกิดความเข้าใจแล้วนำไปพัฒนาและปรับปรุงให้ผลลัพธ์ของตนเองนั้นดียิ่งขึ้น กว่าเดิม

ผลลัพธ์ของการระบุหัวข้อย่อยตามประเภทองค์ความรู้ข้างต้น สามารถสรุปหัวข้อย่อยของ องค์ความรู้เชิงบรรยาย และองค์ความรู้เชิงกระบวนการ ในแต่ละระดับการเรียนรู้ ได้ดังรูปที่ 3-6

ประเภทขององค์ความรู้	หัวข้อย่อย
องค์ความรู้เชิงบรรยาย	<p>ระดับการเรียนรู้ชั้นการทำความเข้าใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บทบาทกระบวนการในการผลิต</li> <li>- เป้าหมายและประโยชน์ของกระบวนการ</li> <li>- ผลกระทบหากไม่พิจารณาแต่ละกระบวนการ</li> </ul>
องค์ความรู้เชิงกระบวนการ	<p>ระดับการเรียนรู้ชั้นการทำความเข้าใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น</li> <li>- กระบวนการออกแบบ</li> <li>- ผลลัพธ์จากกระบวนการ</li> <li>- ความโดดเด่นของกระบวนการ</li> </ul> <p>ระดับการเรียนรู้ชั้นการประยุกต์ใช้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รายละเอียดกระบวนการออกแบบ</li> <li>- วิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นพื้นฐาน</li> </ul> <p>ระดับการเรียนรู้ชั้นการวิเคราะห์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นสูง</li> </ul>

รูปที่ 3-6 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทองค์ความรู้และหัวข้อย่อยตามระดับการเรียนรู้

จากรูปที่ 3-6 ได้มีการระบุหัวข้อย่อยในแต่ละประเภทองค์ความรู้ตามระดับการเรียนรู้แล้ว หัวข้อย่อยดังกล่าวจะถูกนำมาพิจารณาเชื่อมโยงกับรูปแบบการถ่ายทอดที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้รับการ ถ่ายทอดจะสามารถเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้อย่างถูกต้องตรงตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ทั้งนี้ วิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบการถ่ายทอดที่เหมาะสมในแต่ละระดับการเรียนรู้ คือการใช้คำสำคัญ ของแต่ละระดับการเรียนรู้จากการจัดจำแนกของ Bloom เนื่องจากการจัดจำแนกของ Bloom ไม่

เพียงแต่เป็นการกำหนดระดับการเรียนรู้เท่านั้น แต่ได้มีรายละเอียดของแนวทางหรือวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละระดับการเรียนรู้ เรียกว่าค่าสำคัญ ขั้นตอนนี้คือการนำค่าสำคัญดังกล่าวมาอ้างอิงเพื่หารูปแบบการถ่ายทอด ซึ่งพบว่าผลลัพธ์ประกอบด้วย 3 รูปแบบการถ่ายทอด ได้แก่ การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงปฏิบัติการ และการถ่ายทอดด้วยโจทย์ปัญหากรณีศึกษา โดยการถ่ายทอดเชิงบรรยาย เป็นค่าสำคัญของการถ่ายทอดในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในเนื้อหาองค์ความรู้ จนสามารถที่จะสรุปได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การถ่ายทอดเชิงบรรยายไม่ได้มีอยู่เพียงแต่ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจเท่านั้น แต่อยู่ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ด้วย เนื่องจากขั้นการประยุกต์ใช้จำเป็นต้องมีการถ่ายทอดเชิงบรรยาย เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในรายละเอียดขององค์ความรู้ที่มากขึ้น กว่ารายละเอียดขององค์ความรู้ในขั้นการทำความเข้าใจ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไป ส่วนการถ่ายทอดเชิงปฏิบัติการ เป็นค่าสำคัญของการถ่ายทอดในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถเข้าใจในองค์ความรู้จนสามารถนำมาปฏิบัติการใช้ได้จริงทั้งปรับใช้ และประยุกต์ใช้ และส่วนสุดท้ายคือการถ่ายทอดด้วยโจทย์ปัญหากรณีศึกษา การถ่ายทอดนี้เป็นค่าสำคัญของการถ่ายทอดในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ จนสามารถที่จะวิเคราะห์โจทย์กรณีศึกษา เพื่อหาผลลัพธ์แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่ตนเองทำได้จริง โดยรายละเอียดของแต่ละรูปแบบการถ่ายทอดมีดังนี้

- **การถ่ายทอดเชิงบรรยาย**

การถ่ายทอดเชิงบรรยายในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ถูกบรรยาย จนสามารถอธิบาย และสรุปในรูปแบบของตนเองได้ โดยรูปแบบการถ่ายทอดจะอ้างอิงจากค่าสำคัญในการจัดจำแนกของ Bloom (Bloom, 1979) ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ มีรูปแบบการถ่ายทอด คือ การระบุ การอธิบาย และการสรุปองค์ความรู้ให้กับผู้รับการถ่ายทอด โดยรูปแบบนี้ จะถูกนำไปใช้กับทุกหัวข้อย่อยที่ถูกออกแบบมาในขั้นตอนการกำหนดหัวข้อย่อย

ส่วนการถ่ายทอดเชิงบรรยายในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ จะมีเป้าหมายของระดับการเรียนรู้ คือ ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ จนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตามลำดับ การถ่ายทอดนี้จะเป็นการบรรยายลำดับขั้นตอนของวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ ก่อนที่ผู้รับการถ่ายทอดจะนำความเข้าใจก่อนหน้าไปปฏิบัติในการถ่ายทอดเชิงปฏิบัติการ และการถ่ายทอดด้วยโจทย์ปัญหากรณีศึกษาต่อไป



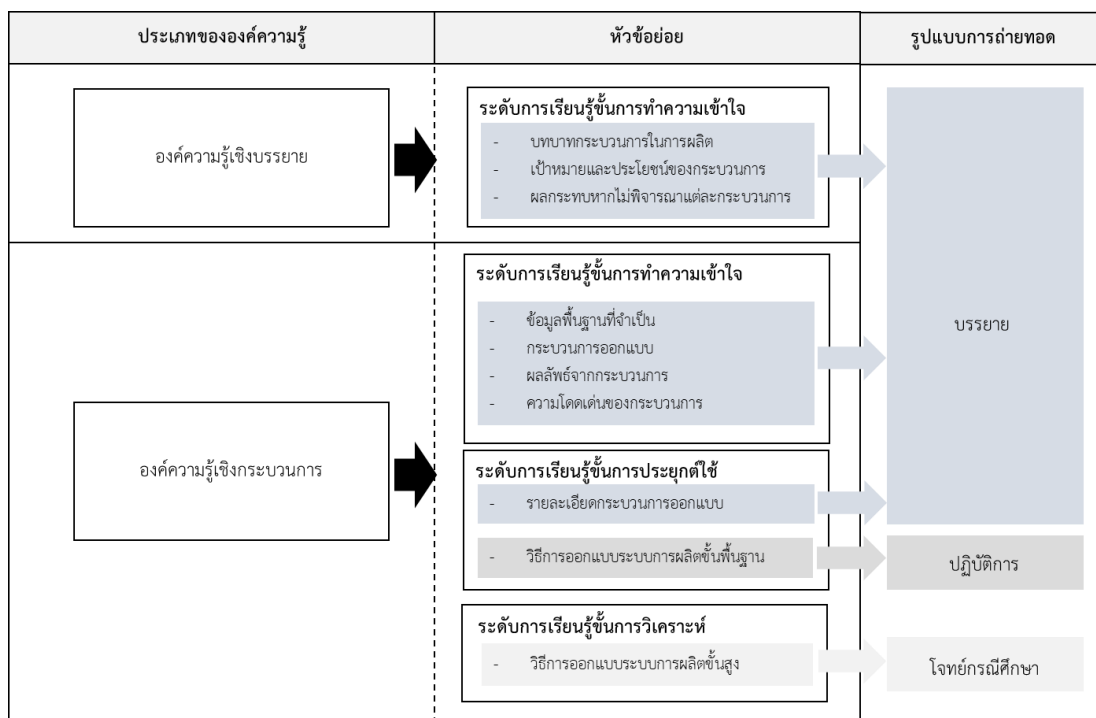
- การถ่ายทอดเชิงปฏิบัติการ

การถ่ายทอดเชิงปฏิบัติการเกิดขึ้นในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ โดยมีเป้าหมายการถ่ายทอดที่ยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในการถ่ายทอดเชิงบรรยายในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ จนสามารถปฏิบัติตามลำดับวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์อย่างถูกต้อง หากผู้รับการถ่ายทอดไม่สามารถปฏิบัติตามได้ จะมีผู้ถ่ายทอดที่คอยช่วยเหลือในการปฏิบัติในทุกลำดับขั้นตอน จนกว่าผู้รับการถ่ายทอดจะเกิดความเข้าใจ และจึงปฏิบัติด้วยตนเองได้

- การถ่ายทอดด้วยโจทย์ปัญหากรณีศึกษา

การถ่ายทอดด้วยโจทย์ปัญหากรณีศึกษาเกิดขึ้นในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ การถ่ายทอดนี้ มีรูปแบบการถ่ายทอดเป็นโจทย์กรณีศึกษา ซึ่งคือการกำหนดโจทย์ให้ผู้รับการถ่ายทอดหาผลลัพธ์ที่ผู้รับการถ่ายทอดคิดว่าดีที่สุดในรูปแบบของตนเอง พร้อมทั้งสามารถอธิบายเหตุผลได้ เป้าหมายของการถ่ายทอดด้วยโจทย์ปัญหากรณีศึกษา คือ เพื่อยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดจะนำความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอดเชิงบรรยาย และการถ่ายทอดเชิงปฏิบัติการ มาผสมผสานกับพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตของตนเอง จนสามารถวิเคราะห์พารามิเตอร์ และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในการออกแบบระบบการผลิต เพื่อปรับค่าตามที่ตนเองต้องการก่อนที่จะนำไปปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์

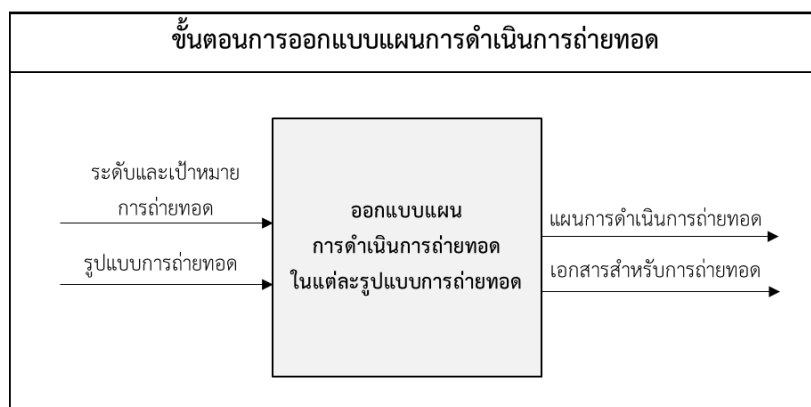
จากการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดในแต่ละหัวข้อย่อยของประเภทองค์ความรู้ด้วยการใช้คำสำคัญตามแนวทางของ Bloom เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้สามารถบรรลุเป้าหมายของแต่ละระดับการเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วน และถูกต้อง โดยระดับการเรียนรู้ประกอบด้วยระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ ขั้นการประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์ ซึ่งผลลัพธ์ความเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อย่อย และรูปแบบการถ่ายทอด จะแสดงดังรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อย่อยและรูปแบบการถ่ายทอด

### 3.3.4 การออกแบบแผนการดำเนินการถ่ายทอด

ขั้นตอนนี้เป็นกำหนดแบบแผนการดำเนินการถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุเป้าหมายในแต่ละระดับการเรียนรู้ได้อย่างง่ายขึ้น โดยขั้นตอนนี้จะปรับใช้พฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ในการกระตุ้นความสนใจของผู้รับการถ่ายทอดให้เกิดความอยากที่จะเรียนรู้ และสนุกที่จะเรียนรู้ การออกแบบแผนการดำเนินการถ่ายทอดในแต่ละรูปแบบการถ่ายทอด เริ่มจากการพิจารณา ระดับและเป้าหมายการถ่ายทอด รูปแบบการถ่ายทอด ทำให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นแผนการดำเนินการถ่ายทอด และเอกสารสำหรับการถ่ายทอดที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ถ่ายทอดสามารถที่จะศึกษา แล้วนำไปถ่ายทอดให้กับผู้รับการถ่ายทอด นอกจากนี้ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้ไม่เพียงเป็นประโยชน์ต่อผู้ถ่ายทอด แต่ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต (เขาวงกตวงศ์, 2561) ที่จะสามารถศึกษาทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ ขั้นตอนการออกแบบแผนการดำเนินการถ่ายทอดเป็นไปดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 การออกแบบแผนการดำเนินการถ่ายถอด

จากผลลัพธ์ของการออกแบบกระบวนการถ่ายถอดองค์ความรู้ พบว่าองค์ความรู้ที่ใช้สำหรับถ่ายถอดยังคงมีปริมาณที่มาก และมีความซับซ้อน หากนำไปถ่ายถอดให้ผู้รับการถ่ายถอดทันที อาจทำให้เกิดโอกาสที่ผู้รับการถ่ายถอดจะไม่สามารถบรรลุเป้าหมายการถ่ายถอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ได้ เนื่องจากผู้รับการถ่ายถอดเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายระหว่างการถ่ายถอด ด้วยเหตุนี้เอง จึงมีการออกแบบแผนการดำเนินการถ่ายถอดให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ด้วยการปรับใช้ทฤษฎี Gestalt และทฤษฎี Gagne เพื่อช่วยให้ผู้รับการถ่ายถอดสามารถจดจำในองค์ความรู้ที่ถ่ายถอดในแต่ละระดับและเป้าหมายการถ่ายถอด รวมถึงเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ในองค์ความรู้ที่ผ่านการออกแบบรูปแบบการถ่ายถอดมากกว่าการถ่ายถอดด้วยเนื้อหาองค์ความรู้ผู้รับการถ่ายถอดโดยตรง

หลังจากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบกระบวนการถ่ายถอดองค์ความรู้ มาดำเนินการกับผู้รับการถ่ายถอดตามที่งานวิจัยกำหนด โดยช่วงสุดท้ายของการดำเนินการผู้ออกแบบ จะทำการแจกแบบประเมินให้ผู้รับการถ่ายถอดประเมิน และแสดงข้อคิดเห็นของรูปแบบการถ่ายถอดองค์ความรู้ เพื่อผู้วิจัยจะได้ทราบถึงความคิดเห็นของผู้รับการถ่ายถอดที่มีต่อการถ่ายถอดองค์ความรู้ นอกจากนี้ยังมีวิธีการประเมินจากการปฏิบัติการให้ผู้รับการถ่ายถอดได้ลองปฏิบัติด้วยตนเองจากโจทย์ที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ หรือโจทย์ที่ผู้รับการถ่ายถอดเตรียมมาเอง เพื่อยืนยันว่าผู้รับการถ่ายถอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้จนสามารถนำไปปรับใช้และประยุกต์ใช้ได้จริง และผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินทั้งแบบแจกแบบประเมิน และให้ผู้รับการถ่ายถอดลงมือปฏิบัติจะถูกนำมาพิจารณาเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงให้การถ่ายถอดองค์ความรู้ในครั้งต่อไปดียิ่งขึ้น

### 3.4 การสรุปผลการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้เป็นการออกแบบที่อ้างอิงข้อมูลลักษณะ และความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดด้วยการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายในการถ่ายทอด โดยกลุ่มเป้าหมายหรือผู้รับการถ่ายทอดที่ผู้วิจัยสนใจประกอบด้วย บุคลากรภาคอุตสาหกรรม และบุคลากรจากสายวิชาการ ซึ่งลักษณะของการสำรวจความคิดเห็นเป็นการทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความรู้พื้นฐาน และประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต พร้อมทั้งให้ผู้รับการถ่ายทอดบรรยายถึงความคาดหวังที่จะได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อที่ผู้วิจัยจะนำผลลัพธ์มาพิจารณาออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับถ่ายทอดได้อย่างเหมาะสม

ทฤษฎีและงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำมาปรับใช้ในการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เป็นทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดองค์ความรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวจะส่งผลต่อโอกาสที่ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถเข้าใจในองค์ความรู้ได้ง่ายขึ้น และสามารถจดจำได้ในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น เนื่องจากรายละเอียดขององค์ความรู้ได้ถูกจัดตามทฤษฎีการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ ซึ่งส่งผลต่อกรณีที่เกิดสถานการณ์จำเป็นที่ต้องใช้องค์ความรู้ดังกล่าว ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถดึงความรู้ส่วนนี้มาใช้เพื่อแก้ไขสถานการณ์จำเป็นได้อย่างง่ายขึ้น แต่ทั้งนี้เนื่องจากรายละเอียดขององค์ความรู้ดังกล่าว มีเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน หากไม่พิจารณา ลักษณะการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เหมาะสม และเลือกที่จะถ่ายทอดโดยตรง จะส่งผลกระทบต่อความรู้ที่สนใจของผู้รับการถ่ายทอดที่ลดลง และโอกาสที่ผู้รับการถ่ายทอดจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้วางแผนไว้ลดลงด้วยเช่นกัน ดังนั้นลำดับถัดไปในบทที่ 4 ผู้วิจัยจึงนำผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้มาพิจารณาถึงลักษณะการถ่ายทอดที่เหมาะสมให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง ตรงตามที่ผู้วิจัยต้องการ อีกทั้งผู้รับการถ่ายทอดยังเกิดความตื่นตัว และอยากที่จะเรียนรู้ในระหว่างการถ่ายทอดองค์ความรู้มากขึ้น ทำให้มีโอกาสที่ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ตามที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ได้ง่ายขึ้น

#### บทที่ 4 รูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้พบว่าผลลัพธ์ที่จะใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ยังคงมีรายละเอียดเนื้อหาทางวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิตที่มาก และซับซ้อน ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ ดังนั้นบทนี้จึงได้จัดทำเครื่องมือสนับสนุนที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามเป้าหมายในแต่ละระดับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเครื่องมือสนับสนุน คือ เอกสารสำหรับการถ่ายทอดที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการถ่ายทอดจากเนื้อหาที่มีความซับซ้อนในแต่ละเป้าหมายการถ่ายทอด ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ แต่ยังคงไว้ด้วยเนื้อหาองค์ความรู้ที่มีความครบถ้วน และถูกต้องในแต่ละระดับการเรียนรู้ เอกสารสำหรับการถ่ายทอดนี้ จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถจดจำในองค์ความรู้ที่ถ่ายทอด และเกิดความสนใจจนอยากที่จะเรียนรู้ในองค์ความรู้ที่ถูกดำเนินการถ่ายทอดมากกว่าการถ่ายทอดด้วยเนื้อหาองค์ความรู้โดยตรง อีกทั้งเอกสารสำหรับการถ่ายทอดยังช่วยให้ผู้ถ่ายทอด หรือผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดสามารถใช้งานได้ตรงตามความต้องการของตนเอง ทั้งการศึกษาเพื่อนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้ หรือการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตของตนเองให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

รายการที่บทนี้ได้นำเสนอประกอบด้วย 3 รายการ คือ แนวทางการออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ที่ได้ระบุลักษณะของเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ในรูปแบบความสำคัญ และประโยชน์ต่อผู้รับการถ่ายทอด และผู้ที่ต้องการศึกษาองค์ความรู้เพื่อนำไปดำเนินการถ่ายทอดด้วยตนเอง เอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย เอกสารประกอบการถ่ายทอด และคู่มือประกอบการถ่ายทอด จากนั้นจึงทำการพิจารณาขั้นตอนการออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ การออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ได้แสดงขั้นตอนและวิธีการในการออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ ด้วยการปรับใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้รับการถ่ายทอดรู้สึกสนใจ และอยากที่จะเรียนรู้ตลอดการถ่ายทอดองค์ความรู้ และการสรุปผลการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ แสดงถึงผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ พร้อมทั้งกล่าวถึงความต่อเนื่องที่ผู้วิจัยจะนำรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ไปดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ในบทต่อไป ซึ่งคือการถ่ายทอดองค์ความรู้

##### 4.1 แนวทางการออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้

จากการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาองค์ความรู้ที่ครบถ้วนตรงตามกับผู้รับการถ่ายทอดควรจะได้รับในแต่ละระดับการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย ระดับการ

เรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ ขั้นการประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์ แต่ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าองค์ความรู้ที่ถูกนำไปใช้ถ่ายทอดจากการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ยังคงมีปริมาณของเนื้อหาที่มาก และมีความซับซ้อน หากนำไปถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดทันทีอาจจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดไม่สามารถเกิดความเข้าใจตรงตามเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้ ดังนั้นบทนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อออกแบบเอกสารสำหรับถ่ายทอดองค์ความรู้ ให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์

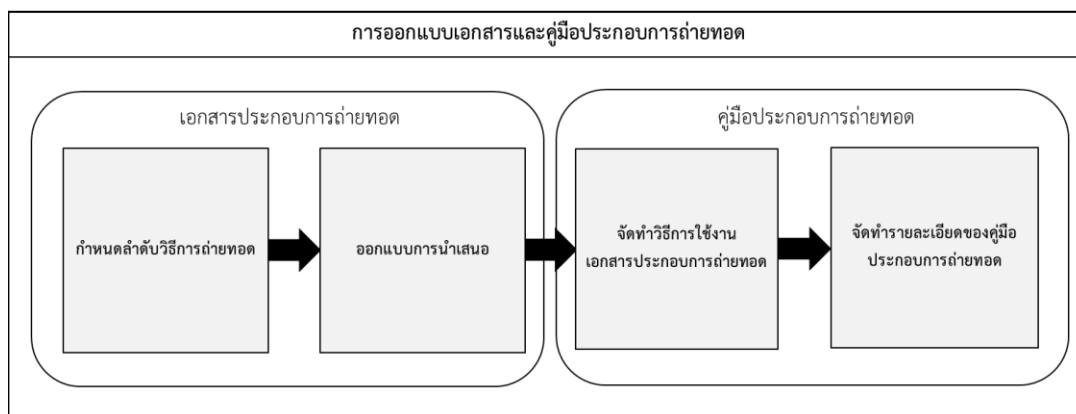
จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้เอกสารสำหรับการถ่ายทอด มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะช่วยให้ผู้ที่สนใจทั้งผู้รับการถ่ายทอด และผู้ที่นำองค์ความรู้ไปดำเนินการถ่ายทอดต่อผู้รับการถ่ายทอด สามารถที่จะนำเอกสารสำหรับการถ่ายทอดไปศึกษาเพื่อเลือกใช้งานตามความต้องการของตนเองได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วนตรงตามที่ต้องการ เนื่องจากเอกสารสำหรับการถ่ายทอดนั้น เป็นเครื่องมือสนับสนุนในการถ่ายทอดที่ช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจตรงตามเป้าหมายของการถ่ายทอด โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบการถ่ายทอดจากเนื้อหาขององค์ความรู้ที่มีปริมาณมาก และซับซ้อนในแต่ละระดับการถ่ายทอดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ แต่ยังคงไว้ด้วยเนื้อหาขององค์ความรู้ที่มีความครบถ้วน และถูกต้องในแต่ละระดับการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถที่จะจดจำในองค์ความรู้ที่ถ่ายทอดและเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ในองค์ความรู้ที่จะดำเนินการถ่ายทอดได้มากกว่าการถ่ายทอดด้วยเนื้อหาขององค์ความรู้โดยตรงจนทำให้สามารถบรรลุเป้าหมายของแต่ละระดับการเรียนรู้ได้

นอกจากนี้เอกสารสำหรับการถ่ายทอด ยังช่วยให้ผู้ถ่ายทอดหรือผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดสามารถศึกษาโดยเลือกเฉพาะหัวข้อในองค์ความรู้ที่ตนเองสนใจได้ เนื่องจากมีการจัดแบ่งหัวข้อให้ถ่ายทอดผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอด โดยหัวข้อที่แบ่งในเอกสารสำหรับการถ่ายทอดประกอบด้วยแบ่งตามระดับการเรียนรู้ และแบ่งตามกระบวนการออกแบบระบบการผลิต หัวข้อที่ถูกแบ่งดังกล่าวจะทำให้ผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดสามารถเลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจเพื่อที่จะศึกษาได้อย่างง่ายขึ้น และเพื่อให้เกิดความสะดวกมากกว่าเดิมผู้วิจัยจึงแบ่งเอกสารประกอบการถ่ายทอดออกเป็น เอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ และคู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดควรที่จะใช้ทั้งเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ และคู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ควบคู่พร้อมกัน เนื่องจากเนื้อหาของการบรรยายมีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน ในเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้เป็นเอกสารที่ใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ และคำบรรยายเพียงเล็กน้อยในรูปภาพ ซึ่งแตกต่างกับส่วนของ

คู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เป็นการบรรยายถึงวิธีการถ่ายทอดของแต่ละเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย ดังนั้นหากผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดมีความต้องการเพียงรูปภาพที่ถูกนำเสนอในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งของเนื้อหาองค์ความรู้ ก็จะสามารถใช้เอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้ทันที แต่ในทางกลับกันหากมีความต้องการทราบรายละเอียดของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งของเนื้อหาองค์ความรู้ ก็จะสามารถใช้คู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้ทันที เอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) เอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เป็นข้อมูลทั้งหมดที่ผู้รับการถ่ายทอดควรจะได้รับ โดยข้อมูลทั้งหมดนี้ จะผ่านการวิเคราะห์ทางพฤติกรรมด้านการเรียนรู้ของมนุษย์ ทำให้เนื้อหาที่ได้ มีความน่าสนใจ น่าศึกษาและน่าเรียนรู้มากขึ้น และยังเป็นการกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอดอีกด้วย โดยเนื้อหาจะมีการใช้ภาพหรือแผนภูมิในการแสดงข้อมูลที่ยากต่อการใช้เพียงตัวหนังสือในการอธิบาย มีการใช้กรณีตัวอย่างที่พบจริงมาเปรียบเทียบ ทำให้เห็นภาพการทำงานในลักษณะจริง ซึ่งทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้ตั้งไว้ คือผู้รับการถ่ายทอดสามารถเข้าใจเนื้อหาที่ได้ถ่ายทอดได้ง่ายขึ้น ตรงประเด็นมากขึ้น และสามารถนำไปปรับใช้จริงได้ง่ายขึ้น
- 2) คู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เป็นเสมือนหนังสือแสดงข้อมูลวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้เรียบเรียงไว้ โดยคู่มือนี้จะใช้ร่วมกับเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งผู้ถ่ายทอด สำหรับช่วยให้สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ได้อย่างสมบูรณ์ และนอกจากนั้นยังสามารถใช้ได้กับผู้รับการถ่ายทอด ในกรณีที่ต้องการศึกษาเนื้อหาความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมาก คือทำให้สามารถลดระยะเวลาในการเรียนรู้และสามารถได้รับข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของตนเองมากขึ้น

จากวัตถุประสงค์ของการออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สำหรับใช้งานกับผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดแนวทางในการออกแบบเอกสารและคู่มือประกอบการถ่ายทอด ดังรูปที่ 4-1 ซึ่งเป็นแนวทางในการออกแบบทั้งเอกสารประกอบการถ่ายทอด และคู่มือประกอบการถ่ายทอด



รูปที่ 4-1 แนวทางการออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ จะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนในส่วนของการออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอด และอีก 2 ขั้นตอนในการออกแบบคู่มือประกอบการถ่ายทอด ดังที่แสดงในรูป 4-1 โดยส่วนของการออกแบบเอกสารและคู่มือประกอบการถ่ายทอดนี้ มีขั้นตอนเริ่มจาก 1) กำหนดลำดับและวิธีการถ่ายทอด การกำหนดลำดับจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถติดตามได้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากลำดับที่มาก่อน จะทำให้เห็นภาพและส่วนประกอบของเนื้อหาในมุมมองกว้าง ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดได้รู้เนื้อหาทั้งหมดเบื้องต้น และจากนั้นจะลงรายละเอียดในลำดับที่สูงขึ้น ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาทั้งหมดเข้าด้วยกันได้ง่าย จากนั้น 2) กระบวนการออกแบบการนำเสนอ จากการได้วิเคราะห์การเรียนรู้ของมนุษย์ พบว่าเนื้อหาที่ประกอบด้วย ภาพ สี หรือการถ่ายทอดด้วยกรณีตัวอย่างจริง จะทำให้การถ่ายทอดสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น จดจำเป็นภาพได้นาน และสามารถเพิ่มความน่าสนใจให้กับการเรียนรู้ และจากขั้นตอนที่ 1 และ 2 นี้ จะทำให้ได้ผลลัพธ์คือเอกสารประกอบการถ่ายทอด ซึ่งเอกสารดังกล่าวนี้จะมีคู่มือประกอบการถ่ายทอด จึงเป็นที่มาของกระบวนการที่ 3) จัดทำวิธีการใช้งานเอกสารประกอบการถ่ายทอด การทำเอกสารวิธีการใช้งาน จะทำให้ผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้สามารถนำเสนอข้อมูลให้กับผู้รับการถ่ายทอดได้อย่างถูกต้อง ตรงกับความต้องการของการถ่ายทอดที่ได้กำหนดไว้ เนื่องจากการถ่ายทอดแต่ละกลุ่ม ต่างมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้ถ่ายทอด ไม่สามารถใช้วิธีนำเสนอวิธีเดียวกัน กับการถ่ายทอดทุกกลุ่มได้ และสุดท้าย 4) จัดทำรายละเอียดของคู่มือประกอบการถ่ายทอด ในส่วนนี้เป็นการบอกข้อมูลเชิงลึกของคู่มือประกอบการถ่ายทอด อันประกอบด้วย ที่มาและความสำคัญของเอกสาร แนวคิด จุดประสงค์ของการถ่ายทอด เนื้อหาองค์ความรู้ อันเป็นหัวใจหลักในการถ่ายทอด และสุดท้ายคือวิธีการถ่ายทอด ที่จะแตกต่างกันไปตามกลุ่มการถ่ายทอดแต่ละกลุ่ม



## 4.2 การออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ประกอบด้วย การออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ และการออกแบบคู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยส่วนของการออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เริ่มจากกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอดที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ จากนั้นนำไปออกแบบการนำเสนอ และส่วนการออกแบบคู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เริ่มจากการจัดทำวิธีการใช้งานเอกสารประกอบการถ่ายทอด จากนั้นจึงจัดทำรายละเอียดของคู่มือประกอบการถ่ายทอด เพื่อที่มีเอกสารประกอบการถ่ายทอดสามารถศึกษาในรายละเอียดได้อย่างถูกต้องตรงตามที่ต้องการ

### 4.2.1 การออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้

การออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอด เป็นส่วนสำคัญต่อกระบวนการการถ่ายทอดองค์ความรู้ เนื่องจากเอกสารประกอบการถ่ายทอดนี้ จะถูกใช้ในการนำเสนอเนื้อหาให้กับ การถ่ายทอด ซึ่งเมื่อเอกสารนี้ถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสม จะทำให้การถ่ายทอดสามารถติดตามได้ อย่างเป็นระบบ มีความเป็นเหตุเป็นผล สามารถนำไปใช้จริงได้ ผู้รับการถ่ายทอดจะเกิดความรู้ที่สนุกสนาน และสนใจในองค์ความรู้ จนทำให้สามารถบรรลุเป้าหมายของการถ่ายทอด โดยข้อมูลที่ใช้ในการ กำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอดนี้ จะประกอบไปด้วยทั้งหมด 4 องค์ประกอบ เริ่มต้นจาก

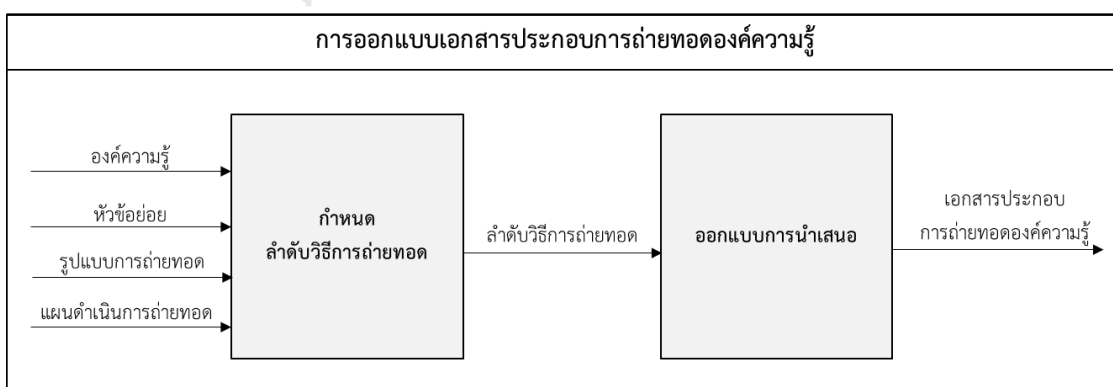
1) องค์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้เชิงบรรยาย และองค์ความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่ง องค์ความรู้ทั้งสองนี้ ถูกพิจารณาจากการปรับใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของมนุษย์ ซึ่งทำให้ ผู้รับการถ่ายทอดได้รับองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ ส่งผลต่อระยะเวลาการทำความเข้าใจในองค์ความรู้ ที่สั้นลง

2) หัวข้อย่อยตามประเภทขององค์ความรู้กับระดับการเรียนรู้ การกำหนดระดับการเรียนรู้ จะทำให้ทราบถึงรายละเอียดขององค์ความรู้ที่มีความเหมาะสมในแต่ละระดับการเรียนรู้ เพื่อที่ผู้รับ การถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้จะได้รับองค์ความรู้ที่ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ความจำเป็น ซึ่ง ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอด

3) รูปแบบการถ่ายทอด ซึ่งจะถูกแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบคือ การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การ ถ่ายทอดเชิงปฏิบัติการ และการถ่ายทอดด้วยโจทย์ปัญหาและกรณีศึกษา การกำหนดรูปแบบการ ถ่ายทอดนี้ จะทำให้การถ่ายทอดเกิดความสนใจมากขึ้น และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของ การถ่ายทอดได้ในวงกว้างขึ้น

4) แผนการดำเนินการถ่ายทออด ถูกแบ่งเป็น 3 รูปแบบที่แตกต่างกัน โดยรูปแบบที่แตกต่างกันนี้ จะส่งผลให้ผลลัพธ์การถ่ายทออดมีความแตกต่างกันตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้รับการถ่ายทออด

หลังจากได้ข้อมูลที่จะนำไปกำหนดลำดับและวิธีการในการออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทออดเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทออดองค์ความรู้ ซึ่งจะแสดงในรูปที่ 4-2 โดยกระบวนการจะเริ่มต้นที่กำหนดลำดับวิธีการถ่ายทออด ซึ่งการกำหนดลำดับในการถ่ายทออด จะใช้ข้อมูลทั้ง 4 ข้อที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ ร่วมกับการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ ส่งผลให้ได้ลำดับการถ่ายทออดที่มีความเป็นระบบ การถ่ายทออดสามารถฟังแล้วคิดตามได้อย่างมีเหตุผล ส่งผลให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเวลาที่สั้นลง และเมื่อได้ลำดับการนำเสนอข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการออกแบบการนำเสนอ วิธีการนำเสนอที่แตกต่างกัน จะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการถ่ายทออดที่แตกต่างกันเช่นกัน โดยวิธีการนำเสนอที่ดีจะต้องสามารถดึงความสนใจของการถ่ายทออดมาได้ ทำให้การถ่ายทออดต้องการที่จะเรียนรู้ สนุกและน่าสนใจตลอดเวลา เมื่อได้ทำการออกแบบครบตามกระบวนการข้างต้นดังกล่าวแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ คือเอกสารประกอบการถ่ายทออด ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถศึกษาเอกสารนี้ได้ด้วยตัวเอง ทำให้ง่ายต่อการถ่ายทออดองค์ความรู้ นอกจากนี้ทางด้านผู้ถ่ายทออดเอง ก็สามารถใช้อเอกสารนี้ในการศึกษาเป็นต้นแบบในการถ่ายทออด ทำให้การถ่ายทออดองค์ความรู้เป็นไปได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมาก จากนั้นจะเป็นขั้นตอนการทำคู่มือประกอบการถ่ายทออด ซึ่งจะประกอบด้วยวิธีการใช้งานเอกสารประกอบการถ่ายทออด ควบคู่กับวิธีการใช้งานของคู่มือประกอบการถ่ายทออด

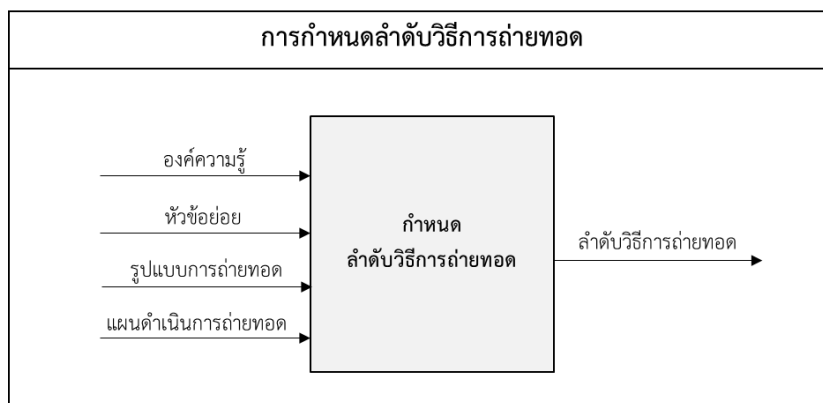


รูปที่ 4-2 การออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทออด

ขั้นตอนการออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทออดมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

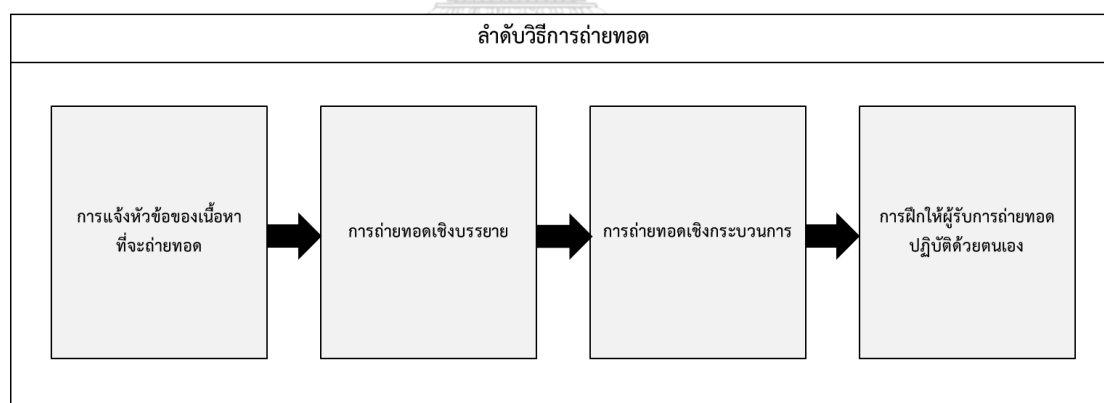
- การกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทออด

ลำดับการถ่ายทอดถูกกำหนดจากการปรับใช้ระบบการสอนจากทฤษฎี Gagne โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎีนี้มาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์องค์ความรู้ การศึกษาหัวข้อย่อย รูปแบบการถ่ายทอดที่แตกต่างกัน และการศึกษาแผนดำเนินการถ่ายทอด ดังรูปที่ 4-3



รูปที่ 4-3 การกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอด

ส่วนผลลัพธ์ของการกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอดจะถูกแสดงดังรูปที่ 4-4 ซึ่งประกอบด้วย การแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง ตามลำดับ



รูปที่ 4-4 ลำดับวิธีการถ่ายทอด

ผลลัพธ์ของการกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอดให้สอดคล้องกับระบบการสอน จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเข้าใจองค์ความรู้ได้อย่างเป็นลำดับความคิด และสามารถเข้าใจในเนื้อหาโดยใช้เวลาที่สั้น และสามารถจดจำเนื้อหาได้ในระยะเวลาที่นาน

การกำหนดลำดับวิธีการถ่ายตานั้นมาจากการศึกษาการออกแบบลำดับวิธีการถ่ายทอด ให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ เพื่อช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการเรียนรู้ที่อยู่

ในระดับการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายการถ่ายทอด พบว่ามีระบบการสอนจากทฤษฎี Gagne ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่อ้างอิงจากแนวความคิดของมนุษย์ โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจตามเป้าหมายของการถ่ายทอดได้ ซึ่งเป้าหมายของการถ่ายทอดจะมีความสอดคล้องกับการจัดลำดับวิธีการถ่ายทอด ดังนั้นจึงปรับใช้ระบบการสอนจากทฤษฎี Gagne ให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบการถ่ายทอด แต่ยังคงไว้ซึ่งความครบถ้วนขององค์ความรู้ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับองค์ความรู้ที่ถูกต้องตามที่ผู้วิจัยต้องการ โดยลำดับวิธีการถ่ายทอด ประกอบด้วยการแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดจะได้ทราบถึงหัวข้อทั้งหมดขององค์ความรู้ที่กำลังถูกถ่ายทอด และทราบถึงตำแหน่งการถ่ายทอดในปัจจุบันว่าเหลือหัวข้อที่ยังไม่ถูกถ่ายทอดมากน้อยอย่างไร อีกทั้งยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดประเมินความสนใจของตนเอง ก่อนที่จะเพิ่มความตั้งใจในหัวข้อที่ตนเองสนใจได้ ส่วนต่อมาคือการถ่ายทอดเชิงบรรยาย ส่วนนี้เป็นการถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงภาพรวมขององค์ความรู้ เข้าใจถึงพื้นฐานที่จำเป็นที่ต้องรู้และเตรียมความพร้อมในการถ่ายทอดส่วนถัดไป ซึ่งคือการถ่ายทอดเชิงบรรยาย จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงรายละเอียดในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต และส่วนสุดท้ายคือ การฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในการถ่ายทอดทั้งหมดที่ผ่านมา จนผู้รับการถ่ายทอดสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ตรงตามเป้าหมายการถ่ายทอดในแต่ละระดับการเรียนรู้มากขึ้น เพียงใด โดยแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอดมีรายละเอียดดังนี้

#### 1) การแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด

การแจ้งหัวข้อของเนื้อหา จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเห็นภาพรวมของการนำเสนอองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต โดยผู้รับการถ่ายทอดสามารถทราบถึงลำดับของการถ่ายทอด ซึ่งช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเชื่อมโยงองค์ความรู้ก่อนและหลังการถ่ายทอดได้อย่างง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ผู้รับการถ่ายทอดยังสามารถเลือกพิจารณาเฉพาะหัวข้อที่ตนเองสนใจได้

#### 2) การถ่ายทอดเชิงบรรยาย

การถ่ายทอดเชิงบรรยายเป็นการถ่ายทอดถึงที่มาและความสำคัญของการออกแบบระบบการผลิต เริ่มต้นการถ่ายทอดตั้งแต่การบรรยายองค์ความรู้พื้นฐานที่ผู้รับการถ่ายทอดควรทราบก่อนที่ผู้ถ่ายทอดจะ

บรรยายในรายละเอียดของการออกแบบระบบการผลิตในลำดับถัดไป ซึ่งการถ่ายทอดเชิงบรรยายนี้ จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการเชื่อมโยงองค์ความรู้มากขึ้น เนื่องจากลำดับที่ถ่ายทอดเริ่มต้นในพื้นฐานความรู้ก่อนที่จะไปในระดับความรู้ที่สูงขึ้น พร้อมทั้งลดการเกิดปัญหาที่ผู้รับการถ่ายทอดจะไม่เข้าใจองค์ความรู้บางส่วน เนื่องจากไม่มีพื้นฐานความรู้มาก่อน

ในส่วนแรกของการถ่ายทอดเชิงบรรยาย จะเป็นการอธิบายถึงที่มาและความสำคัญของการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งจะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงสาเหตุและความสำคัญของการออกแบบระบบการผลิต ลำดับนี้จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสนใจ และยังเป็นการช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเชื่อมโยงข้อมูลในหัวข้อที่จะถูกถ่ายทอดในลำดับถัดไปได้ง่ายขึ้น โดยหัวข้อในการถ่ายทอดเชิงบรรยายประกอบด้วย บทบาทกระบวนการในการผลิต และแนวคิดของการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งหัวข้อของการอธิบายองค์ความรู้ มีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1) บทบาทกระบวนการในการผลิต

บทบาทกระบวนการในการผลิต ประกอบด้วย การอธิบายถึงความหมายของการผลิต เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ประกอบที่ต้องมีในกระบวนการผลิต ต่อมาเป็นการอธิบายข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการผลิต เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความสำคัญของข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการผลิต ก่อนที่ผู้ถ่ายทอดจะอธิบายเพื่อเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดของการออกแบบระบบการผลิตที่มากขึ้น การบรรยายในหัวข้อนี้ เปรียบเสมือนการเตรียมตัวให้ผู้รับการถ่ายทอดมีความพร้อมก่อนที่ผู้ถ่ายทอดจะดำเนินการถ่ายทอดในรายละเอียดสำคัญต่อไป

#### 2.2) แนวคิดของการออกแบบระบบการผลิต

เมื่อผู้รับการถ่ายทอดเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของกระบวนการในการผลิตแล้ว ลำดับต่อไปคือการถ่ายทอดแนวคิดการออกแบบระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถทราบถึงเป้าหมายของกระบวนการผลิตทราบถึงหลักการคิดในการจะออกแบบระบบการผลิต เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนที่ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับการถ่ายทอดเชิงกระบวนการ ซึ่งเป็นรายละเอียดของวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต

### 3) การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ

การถ่ายทอดเชิงกระบวนการเป็นการอธิบายถึงวิธีการที่ใช้ในการออกแบบการผลิต ซึ่งจะเป็นลำดับต่อจากการถ่ายทอดเชิงบรรยาย ขั้นตอนนี้จะใช้กระบวนการถ่ายทอดที่แตกต่างจากกระบวนการก่อนหน้า โดยกระบวนการถ่ายทอดเชิงกระบวนการนี้ จะเน้นย้ำในวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งระดับการเรียนรู้ในการถ่ายทอดเชิงกระบวนการนี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับการเรียนรู้ในขั้นทำความเข้าใจ และระดับการเรียนรู้จากการประยุกต์ใช้ โดยแต่ละระดับการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1) ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ

ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจนี้ ผู้รับการถ่ายทอดจะต้องสามารถสรุปเนื้อหาที่ได้รับมาอย่างเป็นระบบ และสามารถสรุปข้อมูลในรูปแบบที่ตนเองเข้าใจได้ ในขั้นตอนการเรียนรู้ทำความเข้าใจนี้ ประกอบด้วย 4 หัวข้อย่อย คือ ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น กระบวนการออกแบบ ผลลัพธ์จากกระบวนการ และความโดดเด่นของกระบวนการ ซึ่งในส่วนของความโดดเด่นของกระบวนการ จะถูกนำไปเป็นเหตุผลในการเลือกวิธีหาผลลัพธ์และประโยชน์ของวิธีการในแต่ละกระบวนการ

#### 3.2) ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้

ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้นี้จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้นกว่าระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ โดยผู้รับการถ่ายทอดจะเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต เพื่อเตรียม

ความพร้อมก่อนที่ผู้รับการถ่ายทอดจะต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเองต่อไป โดยหัวข้อย่อยในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ จะประกอบด้วย รายละเอียดกระบวนการออกแบบ และวิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นพื้นฐาน

#### 4) การฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง

ในขั้นตอนนี้ ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับโจทย์และแบบฝึกหัดที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะเป็นการประเมินความสามารถของผู้รับการถ่ายทอดว่า ผู้รับการถ่ายทอดสามารถนำความรู้และความเข้าใจ ที่ได้รับจากการถ่ายทอดเชิงบรรยาย และการถ่ายทอดเชิงกระบวนการมาประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ไขโจทย์ได้ด้วยตนเองหรือไม่ กระบวนการนี้ แบ่งระดับการเรียนรู้เป็น 2 ระดับคือ ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ และระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ โดยแต่ละระดับการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1) ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้

ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้นี้ เป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้รับ จนสามารถที่จะปฏิบัติด้วยตนเองอย่างถูกต้อง โดยวิธีการถ่ายทอดในระดับการเรียนรู้นี้ คือการบรรยายวิธีการออกแบบระบบการผลิตขั้นพื้นฐาน ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในกระบวนการ และในช่วงเดียวกัน ก็จะมีการประเมินว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถทำตามกระบวนการที่ถ่ายทอดได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอนหรือไม่ ซึ่งถ้าหากทำได้ก็จะสามารถสรุปได้ว่า ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนลงมือปฏิบัติได้จริง

##### 4.2) ระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์

ในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์นี้ ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับโจทย์ให้ออกแบบระบบการผลิตที่ดีที่สุดในรูปแบบตนเอง วิธีการนี้ ผู้รับการถ่ายทอดจะได้คิดวิเคราะห์ หากถึงปัจจัยที่มีความสำคัญ หากถึงจุดที่เป็นปัญหาของตนเอง ได้มีการลองผิดลองถูก ซึ่งจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดได้คิดอย่างครบทุกมุมมอง จนท้ายที่สุด เมื่อได้รับผลลัพธ์ของแต่ละผู้รับการ

ถ่ายทอด ผู้ถ่ายทอดจะทำการเฉลยผลลัพธ์ รวมถึงให้ขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถติดตาม และนำไปเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ตนเองหา ขั้นตอนนี้ส่งผลให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงข้อผิดพลาดของตนเอง และเกิดความเข้าใจองค์ความรู้มากยิ่งขึ้น

จากขั้นตอนและรายละเอียดในการออกแบบเอกสารประกอบการถ่ายทอดที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป้าหมายของแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอดได้ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 เป้าหมายของแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอด

ลำดับวิธีการถ่ายทอด	รูปที่	เป้าหมายของแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอด
การแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด	4-6 และ 4-7	- ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถเลือกพิจารณาถึงหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับตนเองได้ ทำให้สามารถวางแผนในการรับการถ่ายทอดได้ล่วงหน้า และทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเห็นภาพรวมของการถ่ายทอด
การถ่ายทอดเชิงบรรยาย	4-8 ถึง 4-14	- ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถทราบถึงที่มาและความสำคัญของการบรรยาย เข้าใจถึงพื้นฐานของกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ผ่านการอธิบายจากผู้ถ่ายทอด ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการสรุปเนื้อหาที่ได้รับในรูปแบบที่ตนเองเข้าใจ
การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ	4-15 ถึง 4-19	<p><u>ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ</u></p> <p>- ผู้รับการถ่ายทอดจะเกิดความเข้าใจในรายละเอียดของวิธีการเพื่อให้ได้ซึ่งผลลัพธ์ โดยสามารถจับใจความเนื้อหาและสรุปเนื้อหาในแบบที่ตนเองถนัดได้</p> <p><u>ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้</u></p> <p>- ผู้รับการถ่ายทอดจะเกิดความเข้าใจ ในรายละเอียดของแต่ละลำดับขั้นตอนวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์มากขึ้น โดยผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับการเตรียมความพร้อมทางเนื้อหาองค์ความรู้ ก่อนที่จะต้องฝึกปฏิบัติด้วยตนเองต่อไป</p>

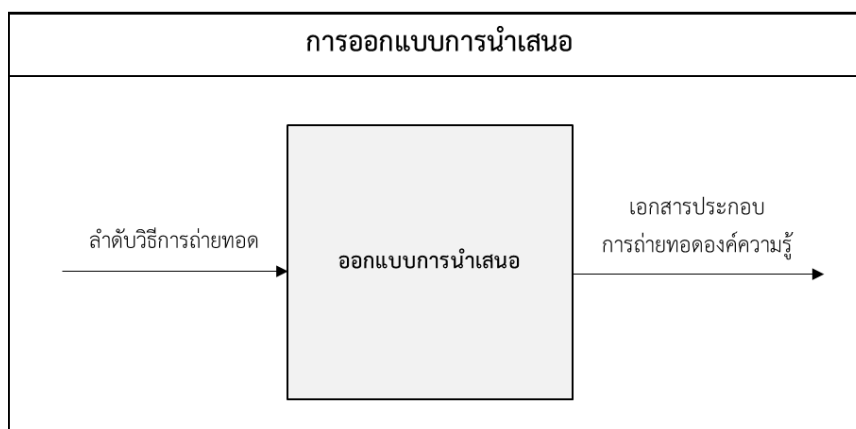


ลำดับวิธีการ ถ่ายทอด	รูปที่	เป้าหมายของแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอด
การฝึก ให้ผู้รับการ ถ่ายทอดปฏิบัติ ด้วยตนเอง	4-20 ถึง 4-23	<p><u>ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้</u></p> <p>- ผู้รับการถ่ายทอดจะได้ฝึกการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยการใช้สถานการณ์ที่พบเจอได้จริง เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเข้าใจองค์ความรู้ได้อย่างเป็นระบบ และสามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนที่ได้ถ่ายทอดไปได้อย่างถูกต้อง</p> <p><u>ระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์</u></p> <p>- ผู้รับการถ่ายทอดได้ตกผลึกความคิด เชื่อมโยงเนื้อหาตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้รับการถ่ายทอดได้นำความรู้และความเข้าใจที่ได้รับจากถ่ายทอดองค์ความรู้มาปรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นก่อนที่จะออกแบบระบบการผลิต</p>

จากตารางที่ 4-1 มีรายละเอียดประกอบด้วยลำดับวิธีการถ่ายทอด รูปที่แสดงตัวอย่างในแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอด และเป้าหมายของแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอด โดยการบ่งบอกถึงความสำคัญของแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอด และรายละเอียดของเป้าหมายแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอดนี้ ถูกอ้างอิงมาจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนั้นการกำหนดรายละเอียดของเป้าหมายแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอดจึงเปรียบเสมือนการกล่าวถึงเหตุผลที่ผู้รับการถ่ายทอดควรจะต้ององค์ความรู้ตามลำดับวิธีการถ่ายทอดเพื่อที่จะสามารถบรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ที่งานวิจัยได้กำหนดไว้

- การออกแบบการนำเสนอ

การออกแบบการนำเสนอ เป็นขั้นตอนในการออกแบบวิธีการในการนำเสนอ ซึ่งจะทำให้นเนื้อหาเกิดความน่าสนใจและน่าเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในเนื้อหาภายในระยะเวลาที่สั้นลง และสามารถจดจำเนื้อหาได้เป็นระยะเวลานาน ซึ่งขั้นตอนกระบวนการออกแบบการนำเสนอจะถูกแสดงดังรูปที่ 4-5 โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการจัดระเบียบในส่วนการรับรู้ของ Gestalt และการเร่งเร้าความสนใจในหลักการสอนขั้นแรกของ Gagne ในลำดับวิธีการถ่ายทอดที่ได้จากขั้นตอนการกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอด มาเป็นทฤษฎีเบื้องหลัง



รูปที่ 4-5 การออกแบบการนำเสนอ

โดยการศึกษาทางด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ร่วมกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นความน่าสนใจในการถ่ายทอด จะส่งผลต่อผลลัพธ์เป็นระดับของการเรียนรู้ที่เหมาะสมและตรงกับจุดประสงค์ของการถ่ายทอด และจากการศึกษาพบว่ากฎแห่งการจัดระเบียบในส่วนของความรู้ของ Gestalt และการเร่งเร้าความสนใจในหลักการสอนขั้นแรกของ Gagne จะทำให้น้เนื้อหาที่ถ่ายทอดนั้น มีลำดับที่เหมาะสมต่อผู้รับการถ่ายทอด เนื่องจากเนื้อหาจะถูกจัดให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และสามารถทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเชื่อมโยงและเห็นภาพในมุมกว้างได้ นอกจากนี้ยังทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะเห็นได้ว่าผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ในระยะเวลาที่สั้นลง และยังสามารถจดจำเนื้อหาได้ในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น อันเป็นผลมาจากการใช้สื่อการสอนที่ประกอบด้วย รูปภาพและภาพเคลื่อนไหวแทนตัวหนังสือ การใช้รูปภาพเองนี้จะเปลี่ยนระบบการจำของมนุษย์ จากการจำเป็นถ้อยคำมาเป็นการจำเป็นภาพ ซึ่งจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถจดจำได้นานและแม่นยำ นอกจากนี้ภาพเคลื่อนไหวจะส่งผลให้การถ่ายทอดดูน่าสนใจมากขึ้น รวมถึงมีการใช้สี เพื่อแบ่งประเภทของข้อมูลที่มีความเชื่อมโยงกัน การใช้สีเดียวกันในการรวมกลุ่มข้อมูลที่เหมือนกัน ใช้สีที่ตรงกันข้าม เพื่อแสดงถึงเนื้อหาที่มีความขัดแย้งกัน หรือใช้สีโทนเดียวกันเพื่อแสดงถึงเนื้อหาที่เป็นเหตุเป็นผลกัน มีการยกตัวอย่างที่สามารถเข้าใจได้ง่ายและพบเจอได้ในสถานการณ์จริงมาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเห็นถึงวิธีการคิด พื้นฐานที่จำเป็น รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ โดยตัวอย่างที่ใช้ จะถูกใช้อย่างต่อเนื่องในเนื้อหาลำดับถัดไป เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาต่อเนื่องกันไปได้อย่างเป็นลำดับ และยังเป็นการลดระยะเวลาในการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งเนื้อหาที่ครบถ้วนทุกประเด็น ซึ่งในขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอ นี้ จะเป็นผลลัพธ์ที่ต่อเนื่องมาจากหัวข้อก่อนหน้า คือการกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอด ซึ่ง

ลำดับวิธีการถ่ายทอด ประกอบด้วยการแจ้งหัวข้อเนื้อหาที่จะถ่ายทอด การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการออกแบบการนำเสนอมีรายละเอียดดังนี้

### 1) การแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด

ลำดับแรกของการนำเสนอ จะเป็นการแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถูกถ่ายทอด โดยหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยในแต่ละหัวข้อจะถูกระบุในการนำเสนอ การแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด ช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเห็นถึงภาพการนำเสนอล่วงหน้าได้ และจะสามารถเตรียมตัวและเลือกพิจารณาศึกษาเพียงหัวข้อที่ตนเองสนใจได้ การแจ้งหัวข้อจะถูกแสดงดังรูปที่ 4-6



รูปที่ 4-6 การนำเสนอการแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด

หัวข้อการแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด ประกอบด้วย

- 1.1) ที่มาและความสำคัญของการออกแบบระบบการผลิต
- 1.2) วิธีการออกแบบระบบการผลิตของแต่ละกระบวนการ
- 1.3) ตัวอย่างโจทย์สำหรับฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง

ในการนำเสนอเนื้อหาบริเวณด้านล่างของสื่อการนำเสนอ จะมีสารบัญชขนาดย่อมนแสดงอยู่ เพื่อเป็นการแจ้งให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบว่า เนื้อหาที่ตนเอง

ศึกษาอยู่ รวมถึงเนื้อหาที่ผ่านมาและกำลังจะมาถึงนั้นเป็นเนื้อหาของหัวข้อใด ซึ่งจะ  
ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเชื่อมโยงถึงเนื้อหาก่อนหน้านี้ได้ง่ายขึ้น และสามารถ  
เลือกรับฟังและเตรียมตัวในหัวข้อที่กำลังจะมาถึงได้ โดยสารบัญชานี้ได้ถูก  
ประยุกต์มาจากหลักการ กฎแห่งความคล้ายคลึงของทฤษฎี Gestalt (ธรรมบุคย์)  
โดยมีการใช้สีแต่ละรูปแบบเพื่อสื่อสารถึงหัวข้อที่แตกต่างกัน โดยสีสว่างจะเป็น  
หัวข้อที่มีการนำเสนออยู่ ส่วนหัวข้อสีเทาจะเป็นหัวข้อที่ไม่ได้พูดถึงอยู่ในขณะนี้  
นอกจากนี้ลำดับของการนำเสนอจะไล่จากด้านซ้าย ไปยังด้านขวา ดังแสดงในรูปที่  
4-7

ระบบ การผลิต	กระบวนการวิเคราะห์ และออกแบบ	ภาพรวม	จัดเตรียม กำลัง	กำหนดเส้นทาง การไหล	กำหนดระดับ ที่สุดคงคลัง	การสร้าง แบบจำลอง	ตัวอย่าง โจทย์
ระบบ การผลิต	กระบวนการวิเคราะห์ และออกแบบ	ภาพรวม	จัดเตรียม กำลัง	กำหนดเส้นทาง การไหล	กำหนดระดับ ที่สุดคงคลัง	การสร้าง แบบจำลอง	ตัวอย่าง โจทย์
ระบบ การผลิต	กระบวนการวิเคราะห์ และออกแบบ	ภาพรวม	จัดเตรียม กำลัง	กำหนดเส้นทาง การไหล	กำหนดระดับ ที่สุดคงคลัง	การสร้าง แบบจำลอง	ตัวอย่าง โจทย์

รูปที่ 4-7 การแสดงสีของหัวข้อที่กำลังถ่ายทอดในสารบัญชานย่อ

## 2) การถ่ายทอดเชิงบรรยาย

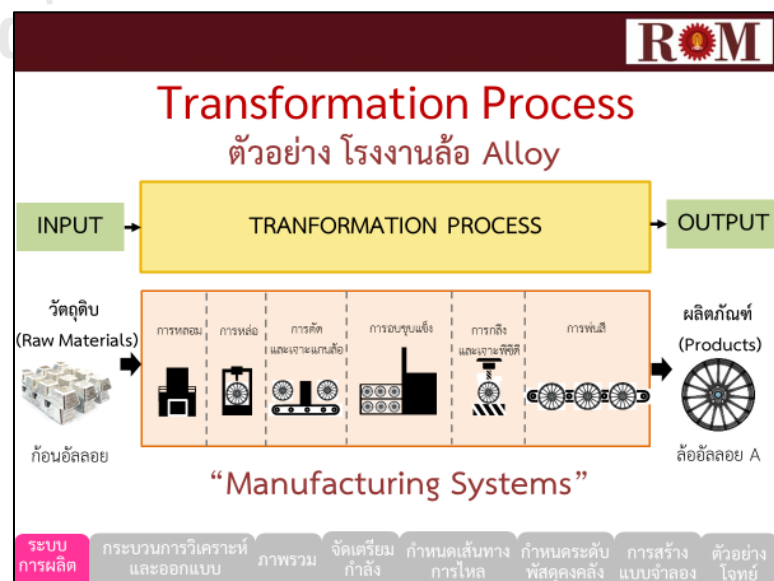
เป็นการบรรยายที่มาและความสำคัญของงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบ  
การผลิต โดยมีรูปแบบการนำเสนอที่ปรับใช้จากหลักการเรียนรู้ และระบบการสอน  
9 ขั้นตอนในทฤษฎี Gagne ซึ่งคือการอธิบายความหมายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิด  
ความเข้าใจด้วยการใช้ตัวอย่างทั้งจากสถานการณ์จริง และสถานการณ์สมมติในการ  
อธิบาย เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจได้อย่างง่ายยิ่งขึ้นว่าการอธิบาย  
ด้วยตัวหนังสือโดยตรง นอกจากนี้รูปแบบการนำเสนอเป็นการอธิบายด้วยการใช้  
ตัวอย่างที่ต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเกิดความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง  
โดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่ในทุกครั้งของการนำเสนอ เพราะวิธีการนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้รับ  
การถ่ายทอดระลึกถึงความรู้เดิมที่ได้ดำเนินการถ่ายทอดไปก่อนหน้านี้ การถ่ายทอด  
เชิงบรรยายมีหัวข้อย่อยที่อ้างอิงจากผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอด  
องค์ความรู้ อันประกอบด้วย บทบาทกระบวนการในการผลิต และแนวคิดการ  
ออกแบบระบบการผลิต โดยแต่ละหัวข้อย่อยมีรายละเอียดของการนำเสนอดังนี้

## 2.1) บทบาทกระบวนการในการผลิต

การบรรยายบทบาทกระบวนการในการผลิตเป็นการบรรยายด้วยรูปแบบระบุให้ทราบและอธิบายเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในบทบาทของกระบวนการในการผลิต โดยเริ่มจากการอธิบายถึงพื้นฐานความเข้าใจตั้งแต่ความหมายของการผลิต และความรู้พื้นฐานที่ผู้รับการถ่ายทอดควรทราบก่อนที่หัวข้อถัดไปจะเป็นการลงรายละเอียดของแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต โดยลำดับการถ่ายทอดส่วนบทบาทกระบวนการในการผลิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1.1) ความหมายของการผลิต

การบรรยายความหมายของการผลิตเป็นการบรรยายด้วยการยกตัวอย่างจากการใช้สถานการณ์จริงที่มาพร้อมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในการผลิต อันประกอบด้วยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต กระบวนการการแปลงสภาพ และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากการแปลงสภาพ ข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการจดจำจนสามารถเข้าใจได้ว่าหากผู้รับการถ่ายทอดมีความประสงค์ที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ใดใด ผู้รับการถ่ายทอดจำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานจำเป็นในลักษณะดังกล่าวถึงจะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ใดใดตามที่ผู้รับการถ่ายทอดต้องการได้ ซึ่งสถานการณ์ที่ได้ออกแบบจะถูกแสดงดังรูปที่ 4-8



### รูปที่ 4-8 การนำเสนอการถ่ายทอดความหมายของการผลิต

จากรูปที่ 4-8 เป็นรูปสถานการณ์จริงของการผลิตอัลลอย ในโรงงานล้อยัลลอยที่เกิดการผลิตโดยเริ่มจากการนำวัตถุดิบซึ่งคือก้อนอัลลอย มาแปลงสภาพด้วยการผ่านกระบวนการหลอม การหล่อ การตัดและเจาะแกนล้อ การอบชุบแข็ง การกรึงและเจาะพีซีดี และการพ่นสีตามลำดับ จนได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ล้อยัลลอย สถานการณ์นี้เป็นการแสดงถึงความหมายของการผลิตเบื้องต้นที่ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถจดจำและนำไปปรับใช้ได้ง่าย กรณีที่ผู้รับการถ่ายทอดมีความต้องการที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ใดใด

#### 2.1.2) ประเด็นที่การออกแบบระบบการผลิตต้องพิจารณา

การระบุประเด็นที่งานวิจัยการออกแบบระบบการผลิตได้พิจารณาด้วยการนำเสนอโดยใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้รับการถ่ายทอดให้คิดตาม และตั้งข้อสงสัย วิธีดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถจดจำและเข้าใจได้อย่างมากขึ้น เมื่อผู้ถ่ายทอดเฉลยคำตอบให้กับผู้รับการถ่ายทอดว่าสรุปแล้วคำตอบที่จริงของคำถามคืออะไร ซึ่งรูปแบบคำถามที่เป็นประเด็นในการออกแบบระบบการผลิตต้องพิจารณาได้แสดงดังรูปที่ 4-9

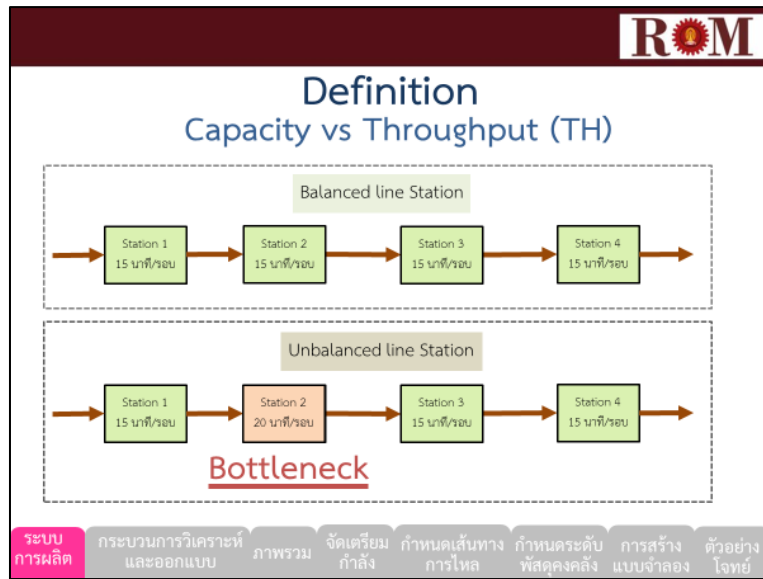


รูปที่ 4-9 การนำเสนอการถ่ายทอดประเด็นที่การออกแบบระบบการผลิตต้องพิจารณา

จากรูปที่ 4-9 ประเด็นที่ถูกตั้งคำถามสำหรับใช้พิจารณา ออกแบบระบบการผลิตประกอบด้วย สินค้าที่ต้องการผลิตคืออะไร ผลิตจำนวนเท่าไร ผลิตอย่างไร ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อะไรสำหรับการผลิต ควรมีสายการผลิตในรูปแบบใด จัดการสายการผลิตอย่างไร และจะมั่นใจในระบบการผลิตที่ถูกออกแบบมาได้อย่างไร ทุกประเด็นที่ปรากฏในการนำเสนอล้วนเป็นสิ่งที่กระตุ้นความสนใจต่อผู้รับการถ่ายทอดว่า สรุปลแล้วประเด็นที่ถูกตั้งมานั้นเป็นประเด็นที่ควรพิจารณา หรือไม่พิจารณาในการออกแบบระบบการผลิตอย่างไร การสร้างประเด็นดังกล่าว ส่งผลให้ผู้รับการถ่ายทอดรู้สึกสนใจ และอยากติดตามเนื้อหาลำดับถัดไปที่กำลังจะถูกนำเสนอ

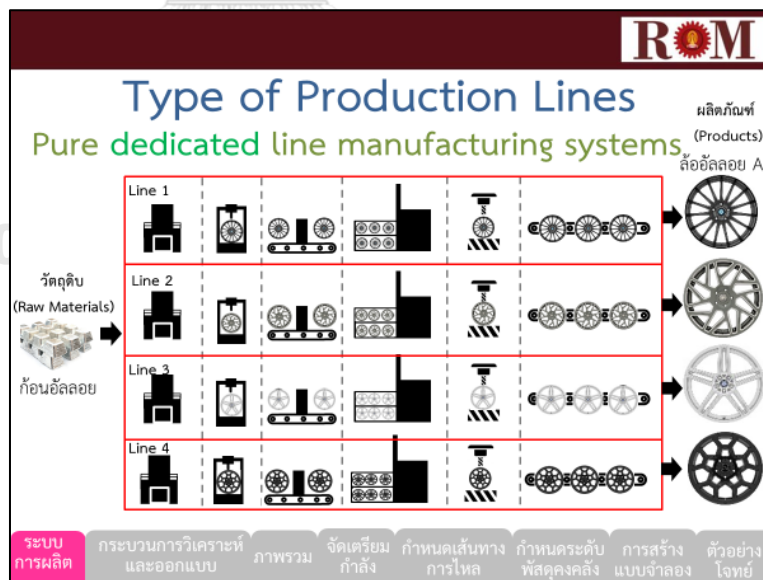
### 2.1.3) ความรู้พื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบการผลิต

การระบุให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต ก่อนที่ลำดับถัดไป ผู้วิจัยจะลงรายละเอียดในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการออกแบบระบบการผลิตจะถูกอธิบายในรูปแบบการยกตัวอย่างที่ต่อเนื่องกับรูปที่ 4-8 เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยต้องการสื่อสารโดยไม่ต้องทำความเข้าใจใหม่อีกครั้ง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์สมมติที่สามารถช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยต้องการสื่อสาร โดยรูปแบบการนำเสนอของความรู้พื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบการผลิตจะถูกนำมาถ่ายทอดดังรูปที่ 4-10 ถึงรูปที่ 4-13 สถานการณ์สมมติที่เป็นตัวอย่างอย่างง่ายที่จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจะถูกแสดงดังรูปที่ 4-10



รูปที่ 4-10 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้พื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบการผลิตด้วยตัวอย่างอย่างง่าย

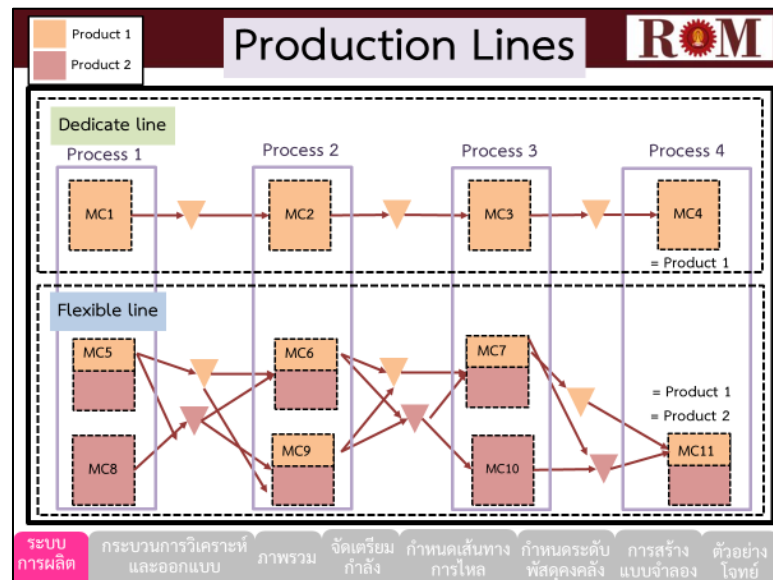
จากรูปที่ 4-10 เป็นการแสดงถึงสถานการณ์คอขวดที่เกิดจากระยะเวลาในการผลิตของแต่ละสถานีงานที่ไม่เท่ากัน ซึ่งถูกนำเสนอในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว ลำดับถัดมารูปที่ 4-11



รูปที่ 4-11 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้พื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบการผลิตด้วยการต่อยอดตัวอย่างที่เคยใช้มาก่อน




จากรูปที่ 4-11 เป็นการนำเสนอถึงรูปแบบของสายการผลิตที่ผู้ออกแบบระบบการผลิตควรพิจารณา โดยสถานการณ์ที่แสดงถึงรูปแบบการผลิตจะเป็นสถานการณ์สมมติที่ต่อเนื่องจากรูปที่ 4-8 ซึ่งเป็นการผลิตล้ออัลลอย ลำดับถัดมารูปที่ 4-12



รูปที่ 4-12 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้พื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบการผลิตด้วยการปรับเป็นรูปแบบทั่วไป

จากรูปที่ 4-12 เป็นการปรับรูปแบบสายการผลิตจากการผลิตล้ออัลลอย ให้กลายเป็นสายการผลิตที่อยู่ในรูปแบบทั่วไปหรือรูปแบบอย่างง่าย เพื่อไม่ให้ผู้รับการถ่ายทอดยึดติดว่าต้องเป็นการผลิตล้ออัลลอยเท่านั้น เพราะแท้จริงแล้ววัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยต้องการจะสื่อสารนั้นคือการผลิตผลิตภัณฑ์ทั่วไป ไม่ใช่แค่ผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย และลำดับสุดท้ายรูปที่ 4-13

		
<b>Comparison</b>		
Dedicated production line VS Flexible production line		
	Dedicated	Flexible
Volume	High	Low
Equipment	Special purpose	General purpose
Workers	Limited skills	Varied skills
Management	Simplify	Complexity
Advantage	Efficiency	Adjustability
Capacity	Less setup time	More setup time

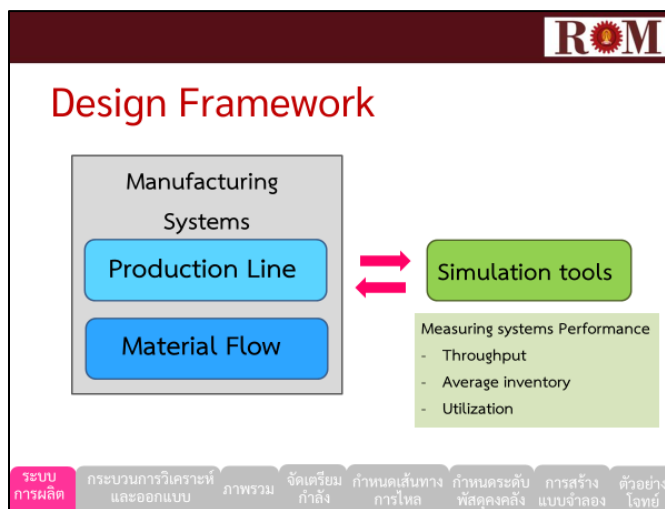
ระบบการผลิต
กระบวนการวิเคราะห์และออกแบบ
ภาพรวม
จัดเตรียมกำลัง
กำหนดเส้นทาง
กำหนดระดับ
การสร้าง
ตัวอย่าง

รูปที่ 4-13 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้พื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบการผลิตด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาในการนำเสนอที่ได้ทำการถ่ายทอด

จากรูปที่ 4-13 เป็นการสรุปรูปแบบสายการผลิตเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างสายการผลิต

## 2.2) แนวคิดการออกแบบระบบการผลิต

การนำเสนอแนวคิดการออกแบบระบบการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในภาพรวมของการออกแบบระบบการผลิต การนำเสนอแนวคิดจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงผลลัพธ์สุดท้ายที่เกิดขึ้นจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ว่า ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับอะไรจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งนี้ ซึ่งรูปแบบการนำเสนอจะถูกแสดงดังรูปที่ 4-14



#### รูปที่ 4-14 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้

##### ด้านแนวคิดการออกแบบระบบการผลิต

จากรูปที่ 4-14 เป็นการระบุถึงแนวคิดที่เกิดขึ้นในงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิตโดยเริ่มจากการออกแบบระบบการผลิตที่พิจารณาสายการผลิต และวัตถุดิบที่ไหลในสายการผลิต แล้วจากนั้นนำผลลัพธ์ไปทดลองจำลองสถานการณ์เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของระบบว่าเป็นไปตามที่ผู้ออกแบบต้องการหรือไม่อย่างไร ถ้าหากผู้ออกแบบไม่พอใจในผลลัพธ์ก็สามารถกลับไปออกแบบระบบการผลิตแล้วนำมาจำลองสถานการณ์ใหม่ได้ตลอด จนกว่าผู้ออกแบบระบบการผลิตจะได้รับผลลัพธ์ที่พึงพอใจ

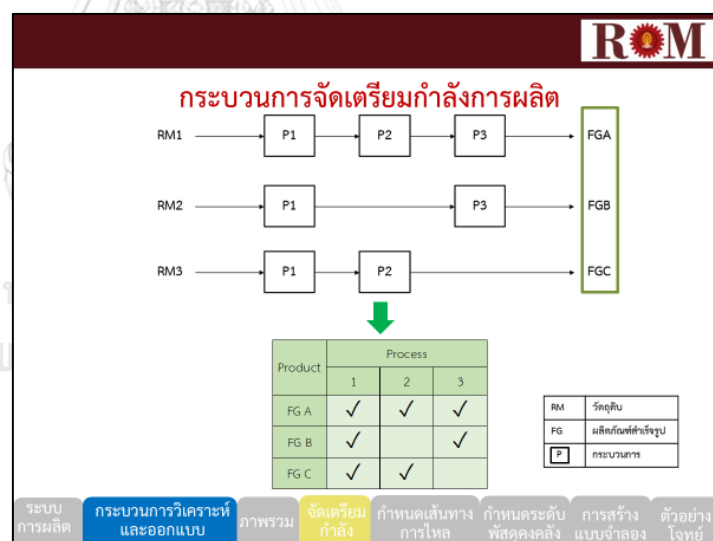
### 3) การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ

เป็นการบรรยายกระบวนการออกแบบระบบการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่ตรงตามความต้องการของงานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิต โดยมีรูปแบบการนำเสนอเป็นการอธิบายรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ออกแบบระบบการผลิต รายละเอียดของแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต และรายละเอียดของผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งรายละเอียดของแต่ละการถ่ายทอดเชิงกระบวนการจะแตกต่างกันไปตามระดับการเรียนรู้ที่ถูกแบ่งไว้ในผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ อันประกอบด้วยระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ

ชั้นการประยุกต์ใช้ และชั้นการวิเคราะห์ เหตุผลที่แต่ละระดับการเรียนรู้ต้องมีความแตกต่างเชิงรายละเอียด เนื่องจากเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับในแต่ละระดับการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกัน โดยรายละเอียดการถ่ายทอดเชิงกระบวนการในแต่ละระดับการเรียนรู้มีดังนี้

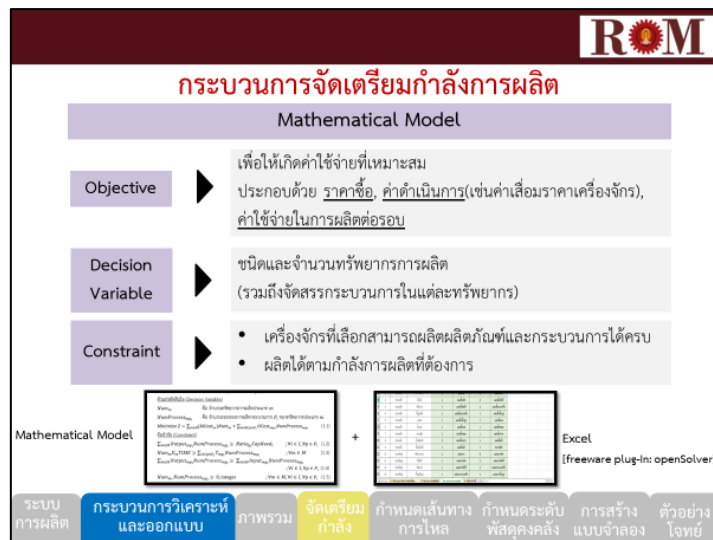
### 3.1) ระดับการเรียนรู้ชั้นการทำความเข้าใจ

การนำเสนอกระบวนการออกแบบระบบการผลิตด้วยการใช้ตัวอย่างที่มีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการออกแบบระบบการผลิตอย่างครบถ้วน แล้วจึงแสดงการหาผลลัพธ์จากการนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ วิธีการนำเสนอดังกล่าวไม่เพียงแต่ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจกระบวนการออกแบบระบบการผลิต แต่ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจใน ความสำคัญของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการหาผลลัพธ์ของแต่ละกระบวนการด้วย โดยการถ่ายทอดเชิงกระบวนการในระดับการเรียนรู้ชั้นการทำความเข้าใจ ถูกแสดงดังรูปที่ 4-15 ถึง รูปที่ 4-18



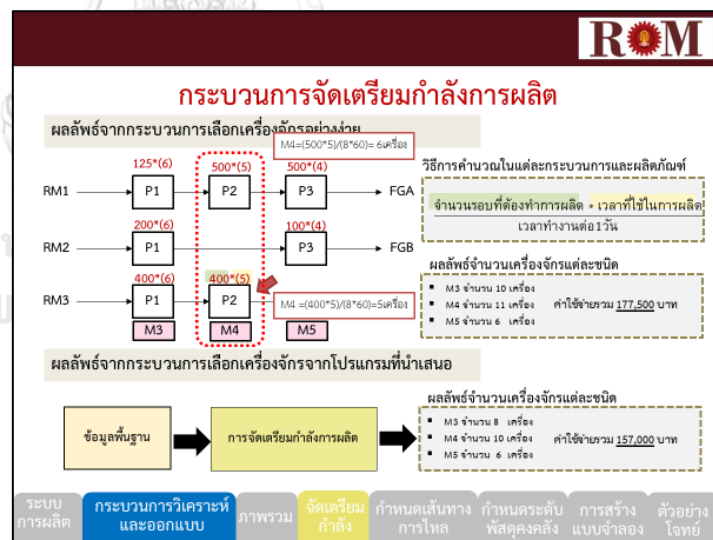
รูปที่ 4-15 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น

จากรูปที่ 4-15 เป็นการระบุข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในการออกแบบระบบการผลิตอันประกอบด้วย ข้อมูลชนิดผลิตภัณฑ์ และข้อมูลกระบวนการที่ต้องใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ลำดับต่อมาเป็นรูปที่ 4-16



รูปที่ 4-16 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้ด้านกระบวนการออกแบบ

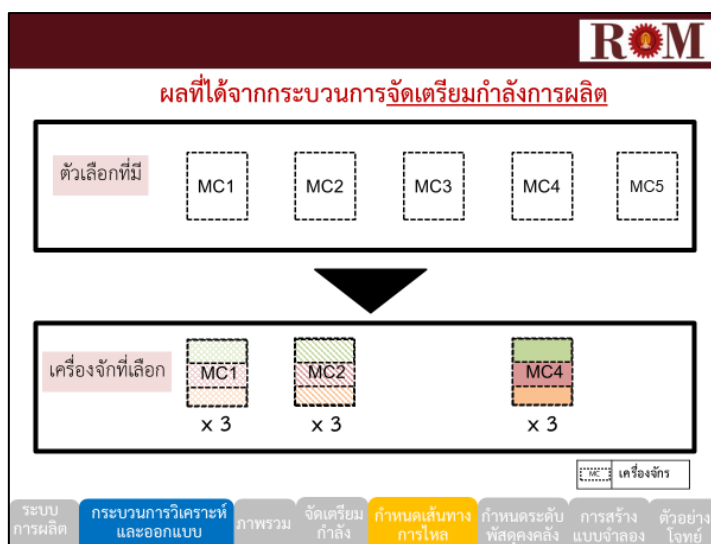
จากรูปที่ 4-16 เป็นวิธีการที่ถูกใช้ในกระบวนการหาผลลัพธ์อันประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของสมการ พารามิเตอร์ที่ใช้ และการตั้งข้อจำกัดของในสมการ ลำดับต่อมาเป็นรูปที่ 4-17



รูปที่ 4-17 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้ด้านความโดดเด่นของกระบวนการ

จากรูปที่ 4-17 เป็นผลลัพธ์ของวิธีการที่งานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบการผลิตเลือกใช้ เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ด้วยการหาจากวิธีทั่วไป เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจว่าวิธีการที่งานวิจัยเรื่องการออกแบบระบบ

การผลิตนำมาใช้ เป็นวิธีการที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธีการทั่วไป และลำดับสุดท้ายเป็นรูปที่ 4-18



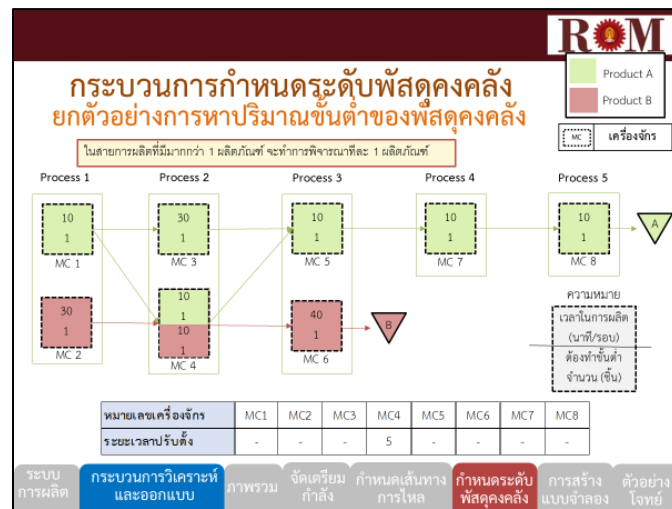
รูปที่ 4-18 การนำเสนอการถ่ายทอดความรู้ด้านผลลัพธ์จากกระบวนการ

จากรูปที่ 4-18 เป็นการแสดงผลลัพธ์ที่ผ่านการใช้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในรูปที่ 4-15 ผ่านกระบวนการในรูปที่ 4-16 และรูปที่ 4-17

### 3.2) ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้

การนำเสนอรายละเอียดของกระบวนการออกแบบระบบการผลิตที่มากกว่าระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ ด้วยการระบุให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงลำดับการทำงานของแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับการทำงานของแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต จนทำให้สามารถนำมาปรับใช้และประยุกต์เพื่อหาผลลัพธ์ในโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายกันได้ โดยการถ่ายทอดเชิงกระบวนการในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้นี้จะถูกแสดงดังรูปที่

4-19



รูปที่ 4-19 การนำเสนอการถ่ายทอดรายละเอียดกระบวนการออกแบบ

#### 4) การฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง

เป็นการฝึกผู้รับการถ่ายทอดใช้โจทย์แบบฝึกหัดที่มีการระบุรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นอย่างครบถ้วน เพื่อผลลัพธ์ตามคำสั่งที่โจทย์ได้ระบุไว้ วิธีนี้เป็นวิธีที่อ้างอิงมาจากคำสั่งสำคัญของการจัดจำแนกของ Bloom และระบบการสอน 9 ขั้นตอน ขั้นให้ลงมือปฏิบัติ ในทฤษฎี Gagne วิธีนี้เป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถเกิดความเข้าใจจนสามารถประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์หาผลลัพธ์ได้จริง นอกจากนี้ผู้รับการถ่ายทอดไม่เพียงแต่ได้ฝึกฝนได้การใช้โจทย์แบบฝึกหัดเพื่อหาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แต่ยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการจดจำและเข้าใจมากขึ้นจากการที่ผู้ถ่ายทอดเฉลยวิธีการและคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบด้วยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของเฉลย กับผลลัพธ์ที่ตนเองนั้นหามาได้ ระดับการเรียนรู้ของการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง อ้างอิงมาจากผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ และระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ โดยแต่ละระดับการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1) ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้

การฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเองด้วยการใช้โจทย์ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นลำดับการถ่ายทอดที่เกิดขึ้นหลังจาก





#### รูปที่ 4-21 การนำเสนอการถ่ายทอดขั้นตอนการใช้โปรแกรมสนับสนุน

จากรูปที่ 4-21 เป็นการสาธิตลำดับขั้นตอนของกระบวนการ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ด้วยการใช้โปรแกรมสนับสนุน การนำเสนอลำดับขั้นตอนนี้จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ และสามารถทดลองปฏิบัติระหว่างการนำเสนอได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงเป็นการยืนยันได้ว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนสามารถที่จะปฏิบัติได้จริง

#### 4.2) ระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์

การฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเองในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ ได้เพิ่มคำสั่งของโจทย์ให้มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่าขั้นระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ โดยขั้นการวิเคราะห์นี้จะให้ผู้รับการถ่ายทอดหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในรูปแบบของตนเอง ด้วยการวิเคราะห์และปรับค่าพารามิเตอร์ตามที่ตนเองเห็นว่าเหมาะสม แล้วจึงออกมาแนะนำเสนอให้ผู้ถ่ายทอด และผู้รับการถ่ายทอดท่านอื่นฟัง เพื่อผู้ถ่ายทอดจะสามารถสังเกต และตรวจผลงานได้ว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจอย่างไร มีแนวคิดอย่างไร ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากน้อยอย่างไร นอกจากนี้หลังจากที่ให้ผู้รับการถ่ายทอดออกมาแนะนำเสนอผลลัพธ์ที่ตนเองคิดว่าดีที่สุดแล้วจึงเป็นลำดับที่ผู้ถ่ายทอดจะนำเสนอผลลัพธ์ที่ถูกต้องให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบ ลำดับขั้นตอนนี้เป็นลำดับที่กระตุ้นความสนใจต่อผู้ถ่ายทอดมาก เนื่องจากผู้ถ่ายทอดจะได้ตรวจสอบความถูกต้องระหว่างผลลัพธ์ของตนเอง กับผลลัพธ์ที่ได้เฉลยจากผู้ถ่ายทอด เพื่อให้ทราบถึงความผิดพลาด และการปรับปรุง ในกรณีที่ผลลัพธ์ของตนเองไม่ถูกต้อง เพื่อแก้ไขให้ผลลัพธ์ของตนเองนั้นเป็นไปอย่างถูกต้องตรงตามกับผู้ถ่ายทอดต้องการ โดยรายละเอียดของโจทย์ที่ให้ผู้รับการถ่ายทอดฝึกฝนในขั้นการวิเคราะห์จะถูกแสดงดังรูปที่ 4-22

**Assignment**

- Suggest a production systems which “appropriately” fits with production requirements.
  - Identify the number of machines/workers needed in each stage of production (Processing, assembly, and packaging).
  - Identify the lot size to be used during production.

รูปที่ 4-22 การนำเสนอการถ่ายทอดคำสั่งของโจทย์

จากรูปที่ 4-22 เป็นรายละเอียดคำสั่งของโจทย์ที่ผู้รับการถ่ายทอดต้องทำความเข้าใจ และต้องชี้ทักษะในการวิเคราะห์เพื่อหาผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับคำสั่งของโจทย์ และเมื่อผู้รับการถ่ายทอดได้ปฏิบัติหาผลลัพธ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ถ่ายทอดจะนำเสนอวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้องดังแสดงในรูปที่ 4-23

**Scenario 2 : Dedicated machine**

Case	Machine	Navy	Blue	White	All
5	Injection 4				3
	Worker Assembly				18
	PAK 3				3
6	Injection 4	1	1	1	1
	Worker Assembly	6	6	6	6
	PAK 3	1	1	1	1

Case	5	6
<b>Stock</b>	<b>Lot size</b>	<b>Lot size</b>
Navy Plastic Frame	1	1
Blue Plastic Frame	1	1
White Plastic Frame	1	1
Navy Mouse	1	1
Blue Mouse	1	1
White Mouse	1	1
Navy Product	1	1
Blue Product	1	1
White Product	1	1

Case	5	6
Navy - Navy	41.68%	36.80%
Blue - Blue	38.10%	30.06%
White - White	27.45%	25.05%
<b>รวม</b>	<b>35.60%</b>	<b>30.63%</b>

ปริมาณคงคลังเฉลี่ย (ชิ้น)				
Case	5	6		
Navy - Navy plastic set(1)	272.06	797.42		
Navy - Navy mouse(1)	319.54	238.90		
Blue - Blue plastic set(1)	297.52	782.19		
Blue - Blue mouse(1)	285.31	235.57		
White - White plastic set(1)	242.22	791.93		
White - White mouse(1)	176.74	124.50		
Navy - Navy	852.30	874.25		
Blue - Blue	795.62	905.55		
White - White	788.13	976.90		
<b>ค่าเฉลี่ยทั้งหมด</b>	<b>447.72</b>	<b>636.36</b>		

อัตราประโยชน์				
Case	Machine	อัตราส่วนอรรถประโยชน์	อัตราส่วนการปรับตั้ง	อัตราส่วนรวม
5	Injection 4(1)	39.59%	55.87%	95.46%
	Injection 4(2)	39.59%	55.87%	95.46%
	Injection 4(3)	39.59%	55.87%	95.46%
6	Injection 4(1)	42.20%	0.00%	42.20%
	Injection 4(2)	42.51%	0.00%	42.51%
	Injection 4(3)	46.18%	0.00%	46.18%

รูปที่ 4-23 การนำเสนอการถ่ายทอดวิธีการที่ถูกต้องในการหาผลลัพธ์

จากรูปที่ 4-23 เป็นการนำเสนอวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้องของโจทย์คำสั่งข้างต้น หรือเรียกว่าเฉลย การนำเสนอเฉลยหลังจากให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง จะเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดได้ทดลองฝึกปฏิบัติ ด้วยความรู้และความเข้าใจของตนเองจากลำดับการ

ถ่ายทอดก่อนหน้า มาฝึกวิเคราะห์เพื่อหาผลลัพธ์ด้วยตนเองก่อนที่จะเปรียบเทียบกับเฉลยที่ถูกต้อง ในกรณีที่คำตอบของตนเองนั้นผิด จะทำให้ทราบถึงข้อผิดพลาดที่ควรปรับปรุงและพัฒนาของตนเอง ส่วนกรณีที่คำตอบของตนเองนั้นถูกต้อง จะเปรียบเสมือนกำลังใจที่กระตุ้นให้ผู้รับการถ่ายทอดฝึกปฏิบัติตนเองให้ดียิ่งขึ้นไป

จากรายละเอียดขั้นตอนการกำหนดลำดับวิธีการถ่ายทอดที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถนำมาสรุปการนำเสนอในแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอดได้ ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การออกแบบการนำเสนอในแต่ละลำดับวิธีการถ่ายทอด

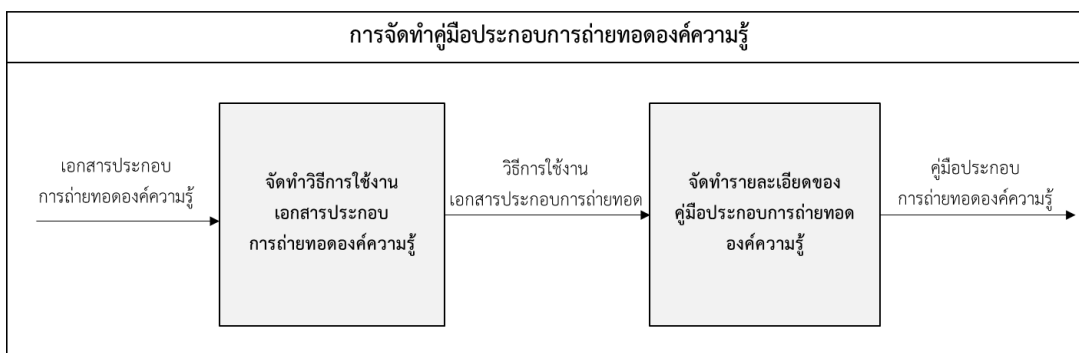
ลำดับวิธีการถ่ายทอด	รูปที่	การนำเสนอ
การแจ้งหัวข้อของเนื้อหาที่จะถ่ายทอด	4-6 และ 4-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การระบุหัวข้อหลักของการนำเสนอ โดยจะมีการแจ้งหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยที่จะมีการถ่ายทอด</li> <li>- มีการใช้ระบบสีเพื่อบ่งบอกลักษณะของหัวข้อ สีที่เหมือนกันจะแสดงถึงหัวข้อที่มีเนื้อหาเหมือนหรือใกล้เคียงกัน</li> <li>- มีการใช้ระบบสารบัญขนาดย่อมบริเวณด้านล่างของสื่อการนำเสนอในทุกหน้า เพื่อผู้รับการถ่ายทอดให้ทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันของการนำเสนอ</li> </ul>
การถ่ายทอดเชิงบรรยาย	4-8 ถึง 4-14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้รูปภาพทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว กราฟแผนภูมิทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายเพิ่มเติมแทนที่การใช้เพียงตัวหนังสืออย่างเดียว</li> <li>- การยกกรณีศึกษามาเป็นตัวอย่างประกอบการนำเสนอ</li> <li>- การวิเคราะห์กรณีศึกษาให้สามารถเข้าใจถึงปัญหาหรือข้อดีต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ</li> <li>- การใช้กรณีศึกษาเดิมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาได้รวดเร็วและครบถ้วนขึ้น</li> <li>- การวิเคราะห์ถึงความเหมือนหรือแตกต่างกันของแต่ละเนื้อหาที่มีลักษณะเดียวกัน</li> </ul>

ลำดับวิธีการ ถ่ายทอด	รูปที่	การนำเสนอ
การถ่ายทอด เชิง กระบวนการ	4-15 ถึง 4-19	- การใช้กรณีศึกษาร่วมกับโจทย์ที่มีเนื้อหาข้อมูลที่สมบูรณ์ในทุก มุม - การใช้สื่อการสอนเช่นภาพเคลื่อนไหว แผนภูมิทางคณิตศาสตร์ มาแสดงลำดับของขั้นตอนการออกแบบระบบการผลิต
การฝึกให้ผู้รับ การถ่ายทอด ปฏิบัติ ด้วยตนเอง	4-20 ถึง 4-23	- การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นสื่อการสอนเพิ่มเติม ทำ ให้ง่ายต่อการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอน - การใช้โจทย์ที่มีการระบุคำสั่งและปัญหาอย่างชัดเจน

จากตารางที่ 4-2 เป็นการระบุลำดับวิธีการถ่ายทอด รูปที่ใช้ประกอบการถ่ายทอด และรายละเอียดการนำเสนอที่ผ่านการพิจารณาด้วยการใช้ทฤษฎี Gagne และคำสำคัญของจำแนกของ Bloom เพื่อเป็นตัวช่วยสำหรับใช้นำเสนอ ให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละระดับการเรียนรู้ได้อย่างง่ายยิ่งขึ้น

#### 4.2.2 การออกแบบคู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้

คู่มือประกอบการถ่ายทอดถูกจัดทำขึ้นเพื่อให้ทั้งผู้รับการถ่ายทอดและผู้ถ่ายทอดได้ศึกษา โดยผู้รับการถ่ายทอดสามารถศึกษาเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาเบื้องต้นก่อนได้ด้วยตนเอง และในมุมมองของผู้ถ่ายทอดเองก็สามารถใช้เอกสารประกอบการถ่ายทอดนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาขั้นตอนการถ่ายทอด ทำให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องครบถ้วน ในส่วนนี้จะดำเนินการจัดทำคู่มือประกอบการถ่ายทอด ดังรูปที่ 4-24 โดยมีลำดับวิธีการเริ่มต้นจากการจัดทำวิธีการใช้งานเอกสาร แล้วจึงจัดทำรายละเอียดคู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ต่อไป



รูปที่ 4-24 การจัดทำคู่มือประกอบการถ่ายทอด

การจัดทำคู่มือประกอบการถ่ายทอดที่ได้ในแต่ละลำดับการนำเสนอ พบว่าตัวคู่มือนี้มีเนื้อหา รายละเอียดประกอบการนำเสนอที่ครบถ้วนและครอบคลุม จึงทำให้คู่มือประกอบการถ่ายทอดนี้มีประโยชน์ต่อผู้อ่าน โดยผู้ทำการถ่ายทอดเองสามารถใช้เพื่อให้สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ตรงตาม หลักการที่ได้ออกแบบมา และยิ่งกว่านั้น ผู้ที่รับการถ่ายทอดเองก็สามารถใช้คู่มือนี้เพื่อศึกษา องค์ความรู้ด้วยตนเองได้ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจจากการศึกษา และทำให้ง่ายต่อการนำไปปรับใช้ให้ เข้ากับสถานการณ์ในแต่ละบุคคล โดยคู่มือประกอบการถ่ายทอดจะประกอบด้วยวิธีการใช้งาน เอกสารประกอบการถ่ายทอดและรายละเอียดของคู่มือ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การจัดทำวิธีการใช้งานเอกสารประกอบการถ่ายทอด

วัตถุประสงค์ของเอกสารประกอบการถ่ายทอด มีไว้เพื่อให้ผู้ที่มีเอกสารประกอบการถ่ายทอด สามารถที่จะค้นหาหัวข้อองค์ความรู้ที่ตนเองสนใจ เพื่อที่จะศึกษาต่อยอดพื้นฐานความรู้ หรือศึกษา เพื่อนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้รับการถ่ายทอดต่อไป รูปแบบของการจัดทำวิธีการใช้เอกสาร ประกอบการถ่ายทอดถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบตามหัวข้อหลักขององค์ความรู้ที่คาดการณ์ว่าผู้รับ การถ่ายทอดน่าจะสนใจ ซึ่งประกอบด้วยการถ่ายทอดตามระดับการเรียนรู้ และการถ่ายทอดเฉพาะ ส่วนของเอกสารประกอบการถ่ายทอด โดยในรูปแบบการถ่ายทอดตามระดับการเรียนรู้จะถูกแบ่งตาม ขอบเขตของวิทยานิพนธ์ด้วยการใช้การจัดจำแนกของ Bloom ซึ่งคือ ระดับการเรียนรู้ชั้นการทำ ความเข้าใจ ชั้นการประยุกต์ใช้ และชั้นการวิเคราะห์ ส่วนรูปแบบการถ่ายทอดเฉพาะส่วนของเอกสาร ประกอบการถ่ายทอดจะอ้างอิงตามผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งคือ วิธีการถ่ายทอด และกระบวนการออกแบบระบบการผลิต โดยแต่ละรูปแบบมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การถ่ายทอดตามระดับการเรียนรู้

วัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดตามระดับการเรียนรู้ คือการแบ่งตามเป้าหมายของแต่ละผู้รับการถ่ายทอดที่แตกต่างกัน อันประกอบด้วยระดับการเรียนรู้ชั้นการทำเข้าใจ ชั้นการประยุกต์ใช้ และชั้นการวิเคราะห์ ซึ่งการแบ่งลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้ที่มีเอกสารประกอบการถ่ายทอดสามารถที่จะ

เนื่องจากกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดจะมีเป้าหมายและจุดประสงค์ความต้องการที่แตกต่างกัน รวมถึงมีพื้นฐานความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งเอกสารประกอบการถ่ายทอดนี้จะรองรับระดับการเรียนรู้ 3 ระดับ คือ ระดับการเรียนรู้ชั้นการทำเข้าใจ ระดับการเรียนรู้ชั้นการประยุกต์ใช้ และระดับการเรียนรู้ชั้นการวิเคราะห์ โดยผู้ที่ต้องการจะศึกษาจะสามารถใช้เอกสารประกอบการถ่ายทอดเพื่อเลือกศึกษาในระดับการเรียนรู้ที่แต่ละคนต้องการ ทำให้สามารถรองรับความต้องการที่หลากหลายของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างดี

## 2) การถ่ายทอดเฉพาะส่วนของเอกสารประกอบการถ่ายทอด

การถ่ายทอดเฉพาะส่วนของเอกสารประกอบการถ่ายทอดใช้เพื่อให้ผู้ที่ต้องการจะศึกษา ได้เลือกหัวข้อที่เหมาะสมกับตนเอง เนื่องจากแต่ละกลุ่มเป้าหมายต่างมีจุดประสงค์และความต้องการที่จะรับฟังองค์ความรู้ที่แตกต่างกัน การแยกหัวข้อนี้จะทำให้เกิดความรวดเร็วและง่ายต่อการศึกษา โดยลำดับวิธีการถ่ายทอดจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการถ่ายทอดเชิงปฏิบัติ และยังสามารถแบ่งตามองค์ความรู้ที่ต้องการจะศึกษาได้ทั้ง 4 กระบวนการ คือ กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหล กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต หัวข้อทั้งหมดนี้ จะสามารถใช้เอกสารประกอบการถ่ายทอดแบบเฉพาะเพื่อเลือกศึกษาได้

- การจัดทำรายละเอียดของคู่มือประกอบการถ่ายทอด

รายละเอียดของคู่มือประกอบการถ่ายทอด ประกอบด้วยแนวคิด วัตถุประสงค์ รายละเอียดเนื้อหาองค์ความรู้ และวิธีการพัฒนาต่อยอด โดยจะใช้เป็นวิธีการอธิบายในแต่ละเรื่องของเอกสาร

ประกอบการถ่ายทอดภายในคู่มือประกอบการถ่ายทอด ให้ผู้อ่านสามารถเกิดความเข้าใจได้อย่างชัดเจน ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ

- 1) แนวคิด คือ ที่มาและความสำคัญของการมีเอกสารประกอบการถ่ายทอด
- 2) วัตถุประสงค์ คือ เป้าหมายของเอกสารประกอบการถ่ายทอด
- 3) รายละเอียดเนื้อหาองค์ความรู้ คือ การอธิบายรายละเอียดเนื้อหาองค์ความรู้ในเอกสารประกอบการถ่ายทอด
- 4) วิธีการถ่ายทอด คือ รูปแบบการนำเสนอการถ่ายทอดที่จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้อง และตรงตามวัตถุประสงค์ของเอกสารประกอบการถ่ายทอด

#### 4.3 การสรุปผลรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้

รูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เป็นการออกแบบเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ อันประกอบด้วยเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ และคู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้จะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้ และผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยผู้ที่ถ่ายทอดองค์ความรู้จะสามารถศึกษาเนื้อหาองค์ความรู้ และแนวทางการถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอดได้ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบได้ ส่วนผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้จะสามารถศึกษาเพื่อต่อยอดพื้นฐานความรู้การออกแบบระบบการผลิตเดิม ด้วยการศึกษาเนื้อหาองค์ความรู้ในทั้งหมด หรือเฉพาะส่วนที่ตนเองสนใจได้ เนื่องจากรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้ระบุเนื้อหาของกระบวนการออกแบบระบบการผลิต และระดับการเรียนรู้ แบ่งแยกไว้อย่างชัดเจน โดยกระบวนการออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วยกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต และโจทย์ปัญหากรณีศึกษา ส่วนระดับการเรียนรู้แบ่งออกเป็นขั้นการทำความเข้าใจ ขั้นการประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์ และเพื่อความสะดวกต่อการศึกษาหัวข้อเนื้อหาของผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ผู้วิจัยจึงได้มีการแบ่งระดับการเรียนรู้ดังกล่าวด้วยการกำหนดเลขหน้าของการนำเสนอ เพื่อให้ผู้ที่มีเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้จะสามารถเลือกหัวข้อเนื้อหาที่ตนเองสนใจได้จากหน้าที่ถูกกำหนดไว้

ลำดับถัดไปของรูปเล่มวิทยานิพนธ์จะนำผลลัพธ์ของรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ไปดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรจากสายวิชาการ และบุคลากรจากภาคอุตสาหกรรมที่มีความรู้ และประสบการณ์ในการออกแบบระบบการผลิต เพื่อ

พิจารณาความสามารถของการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ถูกออกแบบมาต่อการตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด โดยรายละเอียดของผลลัพธ์ในการนำไปดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ จะถูกบรรยายดังบทที่ 5





## บทที่ 5 การถ่ายทอดองค์ความรู้

ในบทนี้กล่าวถึงการนำรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้จากบทก่อนหน้าไปดำเนินการปฏิบัติจริงกับผู้รับการถ่ายทอด โดยผู้รับการถ่ายทอดที่วิทยานิพนธ์นี้ได้กำหนดในวัตถุประสงค์ คือ บุคลากรภาคอุตสาหกรรมและบุคลากรสายวิชาการ ในบทนี้มีลำดับขั้นตอนเริ่มต้นจากการพิจารณาคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดที่ตรงตามคุณลักษณะที่ถูกกำหนดในการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ จากนั้นจึงพิจารณาลักษณะความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด เพื่อที่ผู้วิจัยจะเลือกรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้สำหรับใช้ดำเนินการอย่างเหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดได้จริง และเพื่อยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดพึงพอใจในการดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ จึงมีลำดับของการประเมินผลผู้รับการถ่ายทอด เพื่อนำผลลัพธ์มาพิจารณาว่าการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ถูกออกแบบมานั้น สามารถตอบสนองต่อความต้องการจนผู้รับการถ่ายทอดเกิดความพึงพอใจ และตรงตามวัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

รายการที่บทนี้ได้นำเสนอประกอบด้วย 4 รายการคือ องค์ประกอบและความสำคัญของการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา เป็นการนำเสนอองค์ประกอบที่ถูกใช้ในการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความเหมาะสมในแต่ละกรณีศึกษา เนื่องจากความแตกต่างของลักษณะผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษาที่ส่งผลต่อรูปแบบการถ่ายทอดทั้งองค์ความรู้ที่จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ระยะเวลาในการถ่ายทอดที่เหมาะสม และวิธีการประเมินผลในแต่ละกรณีศึกษาให้สามารถได้ผลลัพธ์ที่จะนำไปใช้พิจารณาความสามารถของการถ่ายทอดที่มีต่อวัตถุประสงค์ที่วิทยานิพนธ์ได้ตั้งไว้ การประเมินความถูกต้องและเหมาะสมของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ด้วยการสัมภาษณ์บุคคลที่เป็นหนึ่งในผู้วิจัยการออกแบบระบบการผลิต โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินความเหมาะสมของทั้งวิทยานิพนธ์นี้ ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ เอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ และการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา เพื่อนำมาสรุปผลลัพธ์ของวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งทราบถึงแนวทางในการพัฒนาวิทยานิพนธ์นี้ให้ดียิ่งขึ้นไป และสุดท้ายรายการสุดท้ายของบทนี้ คือ การสรุปและอภิปรายผลการประเมิน กล่าวคือเป็นการนำเสนอภาพรวมของการถ่ายทอดองค์ความรู้ทั้งหมด ว่าสามารถตอบสนองตามวัตถุประสงค์งานวิจัยอย่างไร และมีแนวทางที่จะพัฒนารูปแบบการถ่ายทอดให้ดีขึ้นได้อย่างไร โดยแต่ละรายการที่บทนี้ได้นำเสนอ มีรายละเอียดดังนี้

## 5.1 องค์ประกอบและความสำคัญของการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา

รูปแบบการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษาจะถูกพิจารณาจากองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อที่จะเลือกรูปแบบการถ่ายทอดให้มีความเหมาะสมกับผู้รับการถ่ายทอด ประกอบด้วยข้อมูลผู้รับ การถ่ายทอด ระยะเวลาที่จำกัด และรูปแบบการประเมินหลังการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษา เพื่อให้หลังผู้รับการถ่ายทอดได้รับองค์ความรู้ จะสามารถนำไปปรับใช้ และต่อยอดในรูปแบบของตนเองได้ ในอนาคต อีกทั้งยังลดโอกาสเกิดเหตุการณ์ที่ผู้รับการถ่ายทอดได้รับองค์ความรู้มากกว่าที่คาดหวังไว้ ซึ่งทำให้ใช้ระยะเวลาในการถ่ายทอดที่มาก และผู้รับการถ่ายทอดสนใจในองค์ความรู้น้อยลง ด้วยเหตุนี้เองหัวข้อนี้จึงได้นำเสนอองค์ประกอบและความสำคัญของการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 5.1.1 การระบุข้อมูลผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษาที่ตรงกับขอบเขตของงานวิจัย

ข้อมูลของผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษามีความสำคัญต่อการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดที่เหมาะสมอย่างมาก เนื่องจากรูปแบบที่จะถูกเลือกให้แต่ละกรณีศึกษา จำเป็นต้องมีความสอดคล้องกับลักษณะความคาดหวังที่จะได้รับจากการเข้าร่วมการถ่ายทอด เพื่อลดโอกาสที่ผู้รับการถ่ายทอดได้รับองค์ความรู้ที่มากเกินไปจนจำเป็น ซึ่งส่งผลต่อระยะเวลาการถ่ายทอดที่ยาวนาน จนส่งผลต่อระดับความสนใจที่ลดลง ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดมีโอกาสที่จะไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีเป้าหมาย คือ ผู้รับการถ่ายทอดต้องได้รับประโยชน์สูงสุดจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ตามที่ตนเองคาดหวัง เพื่อนำไปต่อยอดในอนาคต ด้วยเหตุนี้เองจึงต้องมีการพิจารณาข้อมูลของผู้รับการถ่ายทอดทั้งรูปแบบลักษณะหน้าที่การทำงาน ณ ปัจจุบัน เพื่อบ่งบอกถึงพื้นฐานความรู้ และความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ที่ใช้ถ่ายทอด และลักษณะประเภทของผู้รับการถ่ายทอดดังที่ได้กำหนดในกระบวนการออกแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดที่ได้ออกแบบมาในกระบวนการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1.1 ข้อมูลลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด ในรูปแบบลักษณะหน้าที่ทำงาน ณ ปัจจุบัน พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต พร้อมทั้งบอกถึงจำนวนผู้รับการถ่ายทอดทั้งหมดในการเข้าร่วมแต่ละการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อใช้ประโยชน์ในการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดที่เหมาะสมให้กับผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งข้อมูลลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดดังกล่าวจะถูกนำมาอ้างอิง

สำหรับกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ตามการออกแบบระบบการผลิต ให้มีความเหมาะสมต่อไป

5.1.1.2 ข้อมูลคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ จากการกำหนดประเภทของผู้รับการถ่ายทอดตามการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ประกอบด้วยบุคลากรภาคอุตสาหกรรม และบุคลากรสายวิชาการ ในแต่ละประเภทของผู้รับการถ่ายทอดจะถูกแบ่งเป็น 2 ระดับตามผลลัพธ์ของการกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ในการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ประกอบด้วยบุคลากรภาคอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็นระดับปฏิบัติการ และระดับตัดสินใจ ส่วนบุคลากรสายวิชาการ แบ่งออกเป็นความรู้ขั้นพื้นฐาน และความรู้ขั้นสูง ลำดับถัดไปข้อมูลคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้จะถูกใช้อ้างอิงสำหรับพิจารณา ระดับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ตามระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละกรณีศึกษา

#### 5.1.2 รูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา

ข้อมูลผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษาข้างต้น จะนำมาใช้อ้างอิงสำหรับพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เหมาะสม ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด กล่าวคือรูปแบบการถ่ายทอดที่ถูกพิจารณา จะมียุทธศาสตร์ที่สอดคล้องกับระยะเวลาที่กำหนดของแต่ละกรณีศึกษา แต่เพื่อประโยชน์สูงสุด ผู้รับการถ่ายทอดจะได้รับองค์ความรู้ตรงตามลักษณะความคาดหวังของตนเอง แต่ทั้งนี้ในกรณีศึกษาที่มีระยะเวลาที่กำหนด จะเน้นเป็นรูปแบบของการบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ แต่หากมีระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นก็จะให้ผู้รับการถ่ายทอดได้ฝึกลงมือปฏิบัติจากความเข้าใจของตนเองจริง พร้อมทั้งมีผู้ถ่ายทอดที่คอยให้คำปรึกษา ดูแล และตรวจสอบความถูกต้องอยู่เสมอ รายละเอียดของรูปแบบการถ่ายทอดมีดังนี้

- ระยะเวลาสำหรับถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษาเป็นระยะเวลาจำกัดที่ผู้วิจัยต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งขั้นตอนนี้เริ่มจากการพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ผู้รับการถ่ายทอดควรจะได้รับจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษาเพื่อที่ลำดับถัดมา ผู้วิจัยจะสามารถเลือกรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ได้
- การกำหนดรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความเหมาะสมในแต่ละกรณีศึกษาด้วยการพิจารณาข้อมูลผู้รับถ่ายทอด ซึ่งรูปแบบการถ่ายทอดถูกแบ่ง

ออกเป็น 3 ส่วน ตามผลลัพธ์ของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วย การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง โดยในแต่ละรูปแบบการถ่ายทอด จะถูกแบ่งตามระดับการเรียนรู้ ดังนั้นการถ่ายทอดเชิงบรรยายมีระดับการเรียนรู้ ประกอบด้วย ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และขั้นการประยุกต์ การถ่ายทอดเชิงกระบวนการมีระดับการเรียนรู้ ประกอบด้วย ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์ เช่นเดียวกับการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเองที่มีระดับการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นการประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์

### 5.1.3 วิธีการประเมินผลในผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้

วิธีการที่ใช้ประเมินในแต่ละการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ว่า ผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้มากน้อยอย่างไร ทั้งความสามารถในการตอบสนองต่อความคาดหวังที่เข้าร่วมการถ่ายทอดองค์ความรู้ และความพึงพอใจในภาพรวมของการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งในแต่ละการถ่ายทอดต่างมีวิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ตามมิติของการแสดงผลการเรียนรู้และหลักฐานการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอดที่แตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของการกำหนดระดับการเรียนรู้ในแต่ละการถ่ายทอด และระยะเวลาที่จำกัดของแต่ละการถ่ายทอด ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องเลือกพิจารณาวิธีการให้มีความเหมาะสม เพื่อที่จะสามารถนำผลลัพธ์ของการประเมิน ไปพิจารณาสรุปผลต่อไป (เขตจัตุรัส, 2560) นอกจากนี้ผลลัพธ์ของการประเมินในแต่ละการถ่ายทอดองค์ความรู้จะถูกนำมาพิจารณา เพื่อนำไปปรับปรุงในการถ่ายทอดครั้งต่อไปให้สามารถได้ผลลัพธ์ออกมาดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

วิธีการที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการประเมินการเรียนรู้หลังการถ่ายทอดครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ แบบเลือกคำตอบ ซึ่งเป็นการประเมินจากการแจกแบบสอบถามให้ผู้รับการถ่ายทอดเลือกคำตอบเป็นระดับความพึงพอใจที่มีต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ คะแนนเริ่มต้นที่ 1 จนถึงคะแนนที่ 5 โดย 1 คะแนนหมายถึงมีความพึงพอใจน้อยที่สุด ส่วน 5 คะแนนหมายถึงมีความพึงพอใจมากที่สุด จากนั้นให้ผู้รับการถ่ายทอดเติมคำในข้อเสนอแนะ โดยให้เขียนข้อเสนอแนะที่ตนเองมีต่อการถ่ายทอด เพื่อที่ผู้วิจัยจะสามารถพิจารณา เพื่อนำไปปรับปรุงและแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ใช้ระยะเวลาในการประเมินสั้น และผลลัพธ์ได้รับ สามารถที่จะนำไปพิจารณาเพื่อสรุปได้จริง

ดังนั้นรูปแบบนี้จึงเหมาะกับการถ่ายทอดที่มีระยะเวลาที่จำกัด และได้กำหนดระดับการเรียนรู้ไว้ที่ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ และขั้นการประยุกต์ใช้ ในรูปแบบองค์ความรู้เชิงบรรยาย ส่วนอีกรูปแบบคือ แบบสร้างคำตอบ ซึ่งเป็นการประเมินจากการให้ผู้รับการถ่ายทอดฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งฝึกตามโจทย์ที่ผู้วิจัยกำหนด ฝึกตามโจทย์ที่ผู้รับการถ่ายทอดเตรียมมา และสร้างโจทย์ขึ้นมาด้วยตนเอง จากนั้นให้ผู้รับการถ่ายทอดออกมานำเสนอด้วยวาจา ให้ผู้รับการถ่ายทอดอื่น ๆ และผู้ถ่ายทอดได้ฟัง เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้รับการถ่ายทอดที่มีต่อการถ่ายทอดครั้งนี้ อย่างไรก็ตามรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ใช้ระยะเวลาในการประเมินค่อนข้างมาก เนื่องจากมีความจำเป็นที่ต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้นรูปแบบนี้จึงเหมาะกับการถ่ายทอดในระดับการเรียนรู้ขั้นประยุกต์ใช้ และขั้นการวิเคราะห์ ที่มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ทั้งเชิงบรรยาย และองค์ความรู้เชิงกระบวนการ เนื่องจากเป็นการประเมินที่สามารถยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ และสามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง โดยรายละเอียดการประเมินทั้งแบบเลือกคำตอบ และแบบสร้างคำตอบ มีดังนี้

- การประเมินจากแบบสอบถามที่มีหลักการประเมิน วิธีการประเมินผลเป็นรูปแบบแจกแบบสอบถามให้ผู้รับการถ่ายทอดประเมินผลหลังดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้เสร็จ เพื่อนำผลลัพธ์ของการประเมินผลมาใช้พิจารณาความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ทั้งนี้เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการประเมินผลด้วยการใช้แบบสอบถาม เนื่องจากเป็นวิธีการที่รบกวนเวลาของผู้รับการถ่ายทอดน้อย เพราะใช้ระยะเวลาที่สั้นในการประเมิน อีกทั้งยังสามารถได้ผลลัพธ์จากการประเมินผลจากทุกคนในเวลาเดียวกัน ผู้รับการถ่ายทอดสามารถให้คะแนนในแต่ละหัวข้อของการประเมินระดับพึงพอใจได้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน โดยความหมายคือความพึงพอใจน้อย ไปถึงความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดค่าเฉลี่ยของการประเมินจากแบบสอบถามอยู่ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 4 คะแนน หากพบว่าหัวข้อใดมีคะแนนน้อยกว่า นั้นหมายความว่าผู้วิจัยต้องพิจารณาเพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้การถ่ายทอดองค์ความรู้ในครั้งต่อไปนั้นดียิ่งขึ้นกว่าเดิม ส่วนหัวข้อที่มีคะแนนตรงตามเป้าหมาย ผู้วิจัยจะทำการพิจารณาเพื่อรักษาระดับความพึงพอใจให้เท่ากับหรือดีกว่าเดิมในการถ่ายทอดครั้งต่อไป
- การประเมินจากการปฏิบัติการด้วยการให้ผู้รับการถ่ายทอดนำโจทย์กลุ่มตนเองลงปฏิบัติจริงในโปรแกรมสนับสนุน เพื่อเป็นการยืนยันว่าบรรลุตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยได้

กำหนดไว้ ซึ่งคือ ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องจริง จึงให้ผู้ถ่ายทอดอธิบายถึงลำดับขั้นตอนของการใช้โปรแกรมสนับสนุนที่ละลำดับขั้นตอน เพื่อป้องกันการเกิดกรณีที่ผู้รับการถ่ายทอดไม่สามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ผู้ถ่ายทอดจะได้ทราบและให้ความช่วยเหลือกับผู้รับการถ่ายทอด และสุดท้ายให้ผู้รับการถ่ายทอดสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสนับสนุน เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในแต่ละความหมายของผลลัพธ์ เพื่อในอนาคตผู้รับการถ่ายทอดอาจจะมีโอกาสได้ทดลองใช้โปรแกรมสนับสนุนกับโจทย์นอกเหนือการดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วยตนเอง วิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่อยู่ในระบบการสอน 9 ขั้นตอนของทฤษฎี Gagne ซึ่งเป็นระบบการสอนที่ได้ผ่านการพิจารณา และทดลองจริงก่อนที่จะนำมาสร้างเป็นทฤษฎีให้ใช้อ้างอิงกันในปัจจุบัน วิธีนี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพ ซึ่งคือผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ แต่ยังเป็นการดึงดูดความสนใจให้ผู้รับการถ่ายทอดมีส่วนร่วมกับผู้ถ่ายทอด ซึ่งทำให้ผู้รับการถ่ายทอดรู้สึกสนุก และเกิดความอยากที่จะเรียนรู้ในระหว่างการถ่ายทอด

- การประเมินจากการปฏิบัติการใช้โจทย์ที่ผู้ถ่ายทอดกำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับออกแบบระบบการผลิตครบถ้วน โดยให้ผู้รับการถ่ายทอดหาผลลัพธ์ที่คิดว่าดีที่สุดในรูปแบบของตนเอง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่เลือกทำวิธีดังกล่าว เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้จนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองจริง หลังจากนั้นผู้ถ่ายทอดจะทำการเฉลยถึงแนวทางเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในหลักการและเหตุผลที่ให้ได้ว่าผลลัพธ์ และจะนำความเข้าใจดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของตนเอง ว่าผลลัพธ์ของตนผิดพลาดอย่างไร และควรปรับแก้ไขอย่างไร ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะเป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ได้อย่างมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้อย่างง่ายดายขึ้นเช่นกัน
- การประเมินจากการปฏิบัติด้วยการให้ผู้รับการถ่ายทอดจับกลุ่มเพื่อออกแบบระบบการผลิตด้วยการกำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะแจกให้ผู้รับการถ่ายทอด พร้อมทั้งแจกตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดได้ลองศึกษาถึงส่วนประกอบเพื่อวางแผนการออกแบบระบบการผลิต จากนั้นให้ผู้รับการถ่ายทอด

มานำเสนอแนวคิดของตนเองหน้าชั้นเรียนเพื่อให้กลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ และผู้ถ่ายทอดสามารถถามคำถามที่ตนเองสงสัยกับผู้รับการถ่ายทอดได้ วิธีดังกล่าวเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในการออกแบบระบบการผลิตตรงตามที่วัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ตั้งไว้ และยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดได้ทราบถึงมุมมองที่หลากหลาย มุมมองที่นอกเหนือจากที่ตนเองนั้นได้วางแผนไว้ เพื่อที่จะนำมาพิจารณาแล้วปรับปรุง และพัฒนาแนวความคิดของตนเองให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

## 5.2 การถ่ายทอดองค์ความรู้

การถ่ายทอดองค์ความรู้เป็นการนำผลลัพธ์ของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ไปดำเนินการถ่ายทอดให้กับผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษา โดยผู้รับการถ่ายทอดประกอบด้วยบุคลากรภาคอุตสาหกรรม และบุคลากรสายวิชาการ การถ่ายทอดองค์ความรู้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้ทราบถึงผลลัพธ์ของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งคือ ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ว่ามีมากน้อยอย่างไร และมีแนวทางอย่างไรในการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้สามารถที่จะตอบสนองต่อผู้รับการถ่ายทอดได้ดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป วิทยานิพนธ์นี้แบ่งการถ่ายทอดองค์ความรู้ออกเป็น 4 กรณีศึกษา คือ การบรรยายพิเศษภายในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562 การบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม การบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และการบรรยายพิเศษให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม โดยแต่ละกรณีศึกษามีรายละเอียดดังนี้

### 5.2.1 การบรรยายพิเศษภายในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562

การบรรยายพิเศษได้จัดบรรยายในหัวข้อ เรื่องการออกแบบระบบการผลิตให้กับผู้รับการถ่ายทอดซึ่งคือ ผู้เข้าร่วมงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562 (IE NETWORK 2019) ในวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ.2562 เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยมีผู้เข้าร่วมการฟังบรรยายทั้งหมด 23 คน ประกอบด้วยอาจารย์ภาควิศวกรรมอุตสาหกรรมร้อยละ 85.7 และบุคลากรภาคอุตสาหกรรมที่มีความรู้พื้นฐานในการออกแบบระบบการผลิตร้อยละ 14.3 ซึ่งหากพิจารณาคูณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดตามที่งานวิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด

ความรู้ในการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ จะสามารถจัดกลุ่มการบรรยายพิเศษนี้ได้เป็นกลุ่มบุคลากรสายวิชาการ ประเภทความรู้ขั้นสูง โดยมีภาพบรรยากาศการถ่ายทอดองค์ความรู้ในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรมดังรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 บรรยากาศถ่ายทอดองค์ความรู้ในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม การบรรยายดังกล่าวจัดอยู่ในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ที่มีทั้งการถ่ายทอดเชิงบรรยาย และการถ่ายทอดเชิงกระบวนการ แต่ไม่มีการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง เนื่องจากมีระยะเวลาสำหรับดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่จำกัด ดังนั้นจึงเป็นการแสดงวิธีการทำงานของตัวโปรแกรมการออกแบบระบบการผลิตให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจแทน วิธีนี้ส่งผลให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดคำถามหลังจากดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้เสร็จ โดยรูปแบบคำถามเป็นลักษณะความสามารถการรองรับของตัวโปรแกรมสนับสนุน พร้อมทั้งผู้รับการถ่ายทอดมีความสนใจที่อยากจะได้โปรแกรมไปทดลองต่อด้วยตนเอง แต่ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าว มีความจำเป็นที่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญคอยแนะนำ และดูแลอยู่เสมอ จึงทำให้ผู้ถ่ายทอดไม่ได้ให้ผู้รับการถ่ายทอดได้ทดลองใช้ตัวโปรแกรม แต่เป็นการตอบคำถามถึงลักษณะของความสามารถที่ตัวโปรแกรมสามารถปฏิบัติได้แทน

วิธีการประเมินผลของผู้รับการถ่ายทอดในการบรรยายนี้มีระยะเวลาที่จำกัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาให้เป็นรูปแบบแจกแบบสอบถามให้ผู้รับการถ่ายทอดประเมินผลหลังดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ คำถามประกอบด้วยทั้งหมด 8 ข้อ โดยที่ข้อ 1-6 เป็นส่วนของคำถามวัดความสามารถในการ



ตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ข้อที่ 7 เป็นความพึงพอใจเกี่ยวกับเครื่องมือสนับสนุนสำหรับออกแบบระบบการผลิต และข้อที่ 8 เป็นความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการประเภทวันที่ เวลาการจัดงาน และความเหมาะสมของระยะเวลาการจัดงาน เกณฑ์คะแนนที่ผู้วิจัยคาดหวังจะได้รับ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 4 คะแนนในทุกหัวข้อของแบบสอบถาม ซึ่งคะแนนดังกล่าวมีความหมายว่า ผลลัพธ์ของการดำเนินการถ่ายทอดสามารถบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ คือ ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความพึงพอใจ และผู้รับการถ่ายทอดได้รับเนื้อหาองค์ความรู้ตรงตามที่ต้องการ อีกทั้งยังเป็นแนวทางที่จะสามารถช่วยให้ผู้วิจัยพิจารณา และวางแผนการถ่ายทอดในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม โดยผลลัพธ์ของการประเมินเป็นดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 ผลการประเมินแบบสอบถามจากการบรรยายพิเศษภายในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562 (IE NETWORK 2019)

ข้อที่	คำถาม	ระดับความพึงพอใจ (คน)					จำนวน ผู้ทำแบบ ประเมิน	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
1	แนวคิดและเนื้อหาที่นำเสนอมีความน่าสนใจเพียงใด				5	3	8	4.38
2	สิ่งที่นำเสนอสอดคล้องกับความคาดหวังของท่านในการเข้าร่วมการบรรยายเพียงใด			3	3	2	8	3.88
3	ท่านคิดว่าเนื้อหาที่นำเสนอสามารถตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมได้จริงเพียงใด			1	3	4	8	4.38
4	แนวคิดและเนื้อหาที่นำเสนอมีความชัดเจนและเหมาะสมเพียงใด				6	2	8	4.25
5	ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบการผลิตมีความเหมาะสมและเพียงพอเพียงใด			1	4	3	8	4.25
6	ขั้นตอนในการออกแบบระบบการผลิตมีความเหมาะสมเพียงใด				6	2	8	4.25
7	จากการเข้าร่วมการบรรยาย ท่านมีความเข้าใจในเนื้อหาที่นำเสนอเพียงใด			1	6	1	8	4.00

ข้อที่	คำถาม	ระดับความพึงพอใจ (คน)					จำนวน ผู้ทำแบบ ประเมิน	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
8	หากท่านต้องออกแบบระบบการผลิต ท่านคิดว่า จะสามารถนำแนวคิดที่ได้นำเสนอไปประยุกต์ใช้ ในการออกแบบระบบการผลิตจริงได้เพียงใด			1	5	2	8	4.13

สรุปผลจากตาราง สังเกตได้ว่าหัวข้อที่มีคะแนนน้อยกว่า 4 คือ ข้อที่ 2 สิ่งที่น่าสนใจ สอดคล้องกับความคาดหวังของท่านในการเข้าร่วมการบรรยายเพียงใด และหัวข้อที่มีคะแนนเท่ากับ 4 คือ ข้อที่ 7 จากการเข้าร่วมการบรรยาย ท่านมีความเข้าใจในเนื้อหาที่นำเสนอเพียงใด จากคะแนนดังกล่าว ผู้วิจัยสมมติฐานว่าเกิดจากลักษณะของผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งมาจากหลากหลายตำแหน่ง และอาชีพไม่ว่าจะเป็น อาจารย์ หรือบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ทำให้มีความคาดหวังของการรับการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความแตกต่างกัน รวมถึงจำนวนผู้ให้ความร่วมมือในการทำแบบประเมินมีเพียงจำนวน 8 คนจากทั้งหมด 23 คน หรือคิดเป็นอัตราร้อยละ 34.78 ที่อาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการประเมินนี้ ว่าไม่อาจวัดผลได้ดีเท่าที่สมควร ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงพิจารณาว่าครั้งต่อไปของการถ่ายทอดองค์ความรู้ควรที่จะหาวิธีการที่จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดทำแบบประเมินมากขึ้น เช่น การขอความร่วมมือให้ผู้รับการถ่ายทอดประเมิน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของการประเมิน เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ และสนใจในการทำแบบประเมินมากยิ่งขึ้น เป็นต้น อีกทั้งควรที่จะเพิ่มวิธีการนำเสนอเนื้อหาองค์ความรู้ที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจได้อย่างง่ายขึ้น เช่น การอธิบายด้วยการใช้รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว ให้มากขึ้น เป็นต้น

#### 5.2.2 การบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม

การบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการ หัวข้อเรื่อง การออกแบบระบบการผลิต ในวันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2562 เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับกลุ่มนักศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 22 คน ซึ่งกลุ่มนี้เป็นกลุ่มเดียวกับที่ผู้วิจัยได้ให้ทำแบบสอบถาม และเขียนถึงความคาดหวังที่จะได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ในขั้นตอนการกำหนดระดับและเป้าหมายการถ่ายทอดก่อนที่จะนำผลลัพธ์ไปออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้

คุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้ คือ บุคลากรภาคอุตสาหกรรมผู้มีประสบการณ์ทำงานในสายงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วยวิศวกรวางแผนการผลิต วิศวกรการผลิต วิศวกรควบคุมคุณภาพการผลิต วิศวกรกระบวนการ วิศวกรจัดซื้อ และวิศวกรด้านอื่น ๆ อีกทั้งกลุ่มนี้ยังมีผู้ที่จบการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จำนวนร้อยละ 36.36 และมีผู้ที่จบการศึกษาในหลักสูตรบัณฑิตสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอุตสาหการ ประกอบด้วยสาขาวิศวกรรมการผลิต การจัดการอุตสาหกรรมการผลิต เทคโนโลยีการผลิต และ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวนร้อยละ 18.18 ซึ่งหากพิจารณาคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดตามที่งานวิจัยได้กำหนดไว้ พบว่าผู้รับการถ่ายทอดเป็นทั้งนักศึกษาปัจจุบันที่กำลังศึกษาในภาควิศวกรรมอุตสาหการ และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การทำงาน พื้นฐานความเข้าใจในการออกแบบระบบการผลิต จากลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดดังกล่าวสามารถสรุปประเภทของผู้รับการถ่ายทอดครั้งนี้ได้ว่าเป็นทั้งบุคลากรสายวิชาการ ความรู้ขั้นสูง และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ระดับปฏิบัติการ ภาพบรรยากาศการดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมดังรูปที่ 5-2



รูปที่ 5-2 บรรยากาศถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม

หากพิจารณาลักษณะความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดแล้วจะสามารถจัดการบรรยายให้อยู่ในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ที่มีทั้งการถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง เนื่องจากระยะเวลาของการถ่ายทอดกลุ่มนี้ เพียงพอที่จะสามารถใช้กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ทั้งให้ผู้ถ่ายทอดบรรยาย และให้ผู้รับการถ่ายทอดได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อเป็นการยืนยันว่าเกิดความเข้าใจจนสามารถปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้ผู้ถ่ายทอดจะให้ผู้รับการถ่ายทอดแบ่งกลุ่มจำนวน 4-5 คนต่อกลุ่มเพื่อให้เตรียมโจทย์ ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้ในโปรแกรมออกแบบระบบการผลิต โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลที่อ้างอิงจากบริษัทที่ตนเองทำอยู่ หรือข้อมูลจากแหล่งรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ในการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเองหลังจากที่มีการถ่ายทอดเชิงบรรยาย และการถ่ายทอดเชิงกระบวนการ ตามลำดับ เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ ตรงตามที่คุณถ่ายทอดต้องการ

วิธีการประเมินผลของการบรรยายกลุ่มนี้ มีระยะเวลาที่มากพอจะสามารถประเมินด้วยการให้ผู้รับการถ่ายทอดดำเนินการปฏิบัติจริงได้ ดังนั้นผู้วิจัย จึงแบ่งให้กลุ่มนี้ประเมิน 2 วิธีการ โดยที่วิธีการแรกเป็นรูปแบบการประเมินจากแบบสอบถาม ที่มีลักษณะการประเมินเช่นเดียวกับการบรรยายพิเศษภายในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562 แต่ผู้วิจัยได้ระมัดระวังการประเมินมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากพบปัญหาผู้รับการถ่ายทอดไม่ให้ความร่วมมือในการประเมิน จนส่งผลกระทบต่อความแม่นยำของประสิทธิภาพในผลลัพธ์ ก่อนที่จะนำไปสรุปผลการประเมิน ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงเน้นย้ำกับผู้รับการถ่ายทอดถึงการขอความร่วมมือในการประเมิน และมีการตรวจสอบจำนวนผู้ประเมินว่าครบถ้วนทุกคน ก่อนที่จะยุติการดำเนินการถ่ายทอด เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้รับผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำ และสะท้อนถึงความคิดเห็นของผู้รับการถ่ายทอดจริง นอกจากนี้ไม่ได้มีเพียงการประเมินรูปแบบสอบถาม เพราะการถ่ายทอดในกรณีศึกษานี้ มีเวลาเพียงพอที่จะประเมินจากการปฏิบัติการที่ได้กำหนดให้ผู้รับการถ่ายทอดนำโจทย์ของตนเองมาดำเนินการปฏิบัติ เพื่อวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของการออกแบบระบบการผลิตที่ถูกต้อง โดยแต่ละวิธีการมีรายละเอียด และผลลัพธ์ดังนี้

1. การประเมินจากแบบสอบถามที่มีหลักเกณฑ์การประเมิน มีรายละเอียดของการประเมินเช่นเดียวกับที่ใช้ในการประเมินการบรรยายพิเศษภายในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562 โดยผลลัพธ์ของการประเมินในการบรรยายและการเรียนรู้เชิง

ปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มี  
 ดังตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 ผลแบบสอบถามจากการบรรยายพิเศษให้กับนักศึกษาปริญญาโท

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ข้อที่	คำถาม	ระดับความพึงพอใจ (คน)					จำนวน ผู้ทำ แบบ ประเมิน	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
1	แนวคิดและเนื้อหาที่นำเสนอมีความ น่าสนใจเพียงใด			3	9	9	21	4.29
2	สิ่งที่นำเสนอสอดคล้องกับความคาดหวัง ของท่านในการเข้าร่วมการบรรยายเพียงใด			2	9	11	22	4.41
3	ท่านคิดว่าเนื้อหาที่นำเสนอสามารถ ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมได้ จริงเพียงใด		1	2	14	5	22	4.05
4	แนวคิดและเนื้อหาที่นำเสนอมีความชัดเจน และเหมาะสมเพียงใด			4	14	4	22	4.00
5	ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบการผลิตมี ความเหมาะสมและเพียงพอเพียงใด			5	13	4	22	3.95
6	ขั้นตอนในการออกแบบระบบการผลิตมี ความเหมาะสมเพียงใด			5	14	3	22	3.91
7	จากการเข้าร่วมการบรรยาย ท่านมีความ เข้าใจในเนื้อหาที่นำเสนอเพียงใด			5	10	7	22	4.09
8	หากท่านต้องออกแบบระบบการผลิต ท่าน คิดว่าจะสามารถนำแนวคิดที่ได้นำเสนอไป ประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบการผลิต จริงได้เพียงใด			5	13	4	22	3.95

สรุปผลจากตาราง สังเกตได้ว่าหัวข้อที่มีคะแนนน้อยกว่า 4 คือ ข้อที่ 5 6 และ 8 ซึ่งคือ ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบการผลิตมีความเหมาะสมและเพียงพอเพียงใด ขั้นตอนในการออกแบบระบบการผลิตมีความเหมาะสมเพียงใด และหากท่านต้องออกแบบระบบการผลิต ท่านคิดว่า จะสามารถนำแนวคิดที่ได้นำเสนอไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบการผลิตจริงได้เพียงใด ตามลำดับ จากหัวข้อที่ได้คะแนนน้อยกว่า 4 ทำให้ผู้วิจัยพิจารณาว่าควรจะปรับปรุงในวิธีการนำเสนอ การออกแบบระบบการผลิต ให้มีความเข้าใจในรูปแบบที่ง่ายขึ้น พร้อมทั้งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของ ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบการผลิตให้มากยิ่งขึ้น เนื่องด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอด ตระหนักถึงความสำคัญ และความสามารถของการออกแบบระบบการผลิตที่จะสามารถนำไปปรับ ใช้ได้ในอุตสาหกรรมจริง ทั้งนี้หากพิจารณาจำนวนผู้รับการถ่ายทอดที่เข้าร่วมประเมินจาก แบบสอบถาม คือ ผู้รับการถ่ายทอดทุกคนให้ความร่วมมือ หรือคิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งเป็นการ ปรับปรุงจากการถ่ายทอดครั้งก่อนหน้าได้ดี อย่างไรก็ตามการประเมินนี้เป็นรูปแบบการประเมินจาก แบบสอบถาม ดังนั้นจึงมีโอกาที่ผู้รับการถ่ายทอดจะทำแบบสอบถาม ด้วยการเกิดความเข้าใจใน หัวข้อคำถามที่แตกต่างจากที่ผู้วิจัยออกแบบ ซึ่งส่งผลต่อความแม่นยำของผลลัพธ์ ด้วยเหตุนี้เอง ผู้วิจัยจึงพิจารณาว่า หากการถ่ายทอดครั้งต่อไปเลือกใช้วิธีการประเมินทำแบบสอบถาม ผู้ถ่ายทอด ควรที่จะลงรายละเอียดถึงความหมายที่ต้องการสื่อสารกับผู้รับการถ่ายทอด ให้เกิดความเข้าใจที่ ตรงกันมากขึ้น เพื่อที่จะได้รับผลลัพธ์ของการประเมินที่มีความแม่นยำมากขึ้น

2. การประเมินจากการปฏิบัติการด้วยการให้ผู้รับการถ่ายตอ นำโจทย์กลุ่มตนเองลองปฏิบัติ จริงในโปรแกรมสนับสนุน โดยมีผู้ถ่ายทอดอธิบายถึงลำดับขั้นตอนของการใช้โปรแกรมสนับสนุน ทีละ ลำดับ เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนได้จริง และผู้ ถ่ายทอดจะนำเสนอลำดับถัดไปก็ต่อเมื่อทุกกลุ่มสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ซึ่งขั้นตอนดังกล่าว จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของโปรแกรมสนับสนุน

สรุปผลการปฏิบัติการพบว่า ผู้รับการถ่ายทอดให้ความสนใจกับโปรแกรมสนับสนุนอย่างมาก ทำให้ระหว่างการปฏิบัติการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์เป็นไปอย่างถูกต้อง ตรงตามกับผู้ถ่ายทอดต้องการ แต่ทั้งนี้เนื่องจากตัวโปรแกรมสนับสนุนมีลำดับขั้นตอนที่ไวต่อความถูกต้องของผลลัพธ์ ซึ่งหากผู้รับ การถ่ายทอดปฏิบัติผิดพลาดในบางขั้นตอน จะส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของผลลัพธ์ ทำให้ผู้รับ การถ่ายทอดต้องกลับไปแก้ไขตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาที่มากขึ้น ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึง พิจารณาว่าควรปรับปรุงวิธีการอธิบาย และกำชับข้อระวังของการใช้ตัวโปรแกรมสนับสนุนให้ผู้รับ การถ่ายทอดเกิดความตระหนักมากกว่านี้ เพื่อลดโอกาสการเกิดข้อผิดพลาดที่ทำให้ต้องใช้ระยะเวลา

ในการแก้ไขที่มาก หรืออีกมุมมองคือการปรับปรุงตัวโปรแกรมสนับสนุนให้สามารถรองรับการใช้งานได้อย่างง่ายยิ่งขึ้น

### 5.2.3 การบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

การบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการจัดขึ้นในวันที่ 11 กันยายน 2562 และ 18 กันยายน 2562 โดยแต่ละครั้ง มีระยะเวลาในการดำเนินการถ่ายทอดครั้งละ 3 ชั่วโมง เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับกลุ่มนักศึกษาทั้งหมดของปริญญาตรีปีที่ 3 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 82 คน ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้เป็นบุคคลผู้มีความรู้พื้นฐานด้านการออกแบบระบบการผลิต และมีความเข้าใจในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และวิธีการหาคำตอบแบบต่าง ๆ จนสามารถปฏิบัติตามได้ด้วยตนเอง จากการศึกษาในหลักสูตรการเรียนที่ผ่านมา ซึ่งหากพิจารณาคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดดังที่ได้กำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้จะสามารถจัดกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดนี้ได้เป็นกลุ่มบุคลากรสายวิชาการ ประเภทความรู้ขั้นพื้นฐาน โดยมีภาพบรรยายภาพถ่ายถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนิสิตหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ดังรูปที่ 5-3



รูปที่ 5-3 บรรยายภาพถ่ายถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3

การถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากวิชา Industrial Engineering Laboratory I ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 2 คาบเรียน โดยมีระยะเวลาสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้จำนวนคาบละ 3 ชั่วโมง ผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้ได้รับการเรียนรู้ภายในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ เป็นระยะเวลา 1 ปี ทำให้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต หรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอุตสาหการระดับหนึ่ง แต่ทั้งนี้ผู้รับการถ่ายทอดมักจะมีเจอบริบทปัญหาการจัดระเบียบ และความเชื่อมโยงขององค์ความรู้ที่ตนเองเรียนมา ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสามารถการปรับใช้ และประยุกต์ใช้องค์ความรู้ของผู้รับการถ่ายทอด ด้วยเหตุนี้เองภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จึงได้จัดวิชานี้เป็นวิชาบังคับของปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเลือกใช้เครื่องมือเทคนิค ที่เหมาะสมและทันสมัยในการออกแบบ ควบคุม และประเมินการทำงานโดยพิจารณามุมมองด้านผลิตภาพ และคุณภาพได้

จากวัตถุประสงค์ของวิชาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พิจารณารูปแบบการถ่ายทอดที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของวิชาได้ดียิ่งขึ้น ด้วยการดำเนินการกำหนดรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในระดับการเรียนรู้ขึ้นการวิเคราะห์ที่มีทั้งการถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งมีรูปแบบเหมือนกับการบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม แต่ปรับเปลี่ยนจากผู้รับการถ่ายทอดแบ่งกลุ่มเพื่อเตรียมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในโปรแกรมสนับสนุน เป็นผู้ถ่ายทอดกำหนดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นให้ผู้รับการถ่ายทอด ทำความเข้าใจและวิเคราะห์หาคำตอบที่คิดว่าเหมาะสม พร้อมให้เหตุผล เพื่อตอนสุดท้ายของการถ่ายทอดองค์ความรู้ผู้ถ่ายทอดจะดำเนินการเฉลยวิธีหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ และนำไปเปรียบเทียบกับวิธีหาคำตอบของตนเอง เพื่อเรียนรู้ถึงรูปแบบการพิจารณา และข้อผิดพลาดของตนเอง เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต วิธีนี้จะเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้รับการถ่ายทอดให้เกิดความรู้สึกรอยยิ้มที่จะเรียนรู้ และทราบถึงคำตอบที่ถูกต้อง อีกทั้งวิธีนี้ยังเป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ถูกถ่ายทอดได้อย่างง่ายขึ้น

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้แบ่งออกเป็น 2 ครั้ง โดยการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งที่ 1 เป็นรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในรูปแบบการบรรยายที่ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต หลังจากนั้นให้ผู้รับการถ่ายทอดทดลองฝึก



ปฏิบัติตามด้วยการใช้ข้อมูลตัวอย่างที่ผู้ถ่ายทอดได้จัดเตรียมมา ซึ่งการปฏิบัติที่ผู้ถ่ายทอดจะคอยกำกับผู้รับการถ่ายทอดอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องจริง ก่อนที่การถ่ายทอดองค์ความรู้ในครั้งที่ 2 จะให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง จากการใช้ทักษะประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอด มาหาผลลัพธ์ที่ตนเองคิดว่าถูกต้องที่สุด และเมื่อได้ผลลัพธ์ของผู้รับการถ่ายทอดเรียบร้อยแล้ว ผู้ถ่ายทอดจะเฉลยผลลัพธ์ที่ถูกต้องให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบ วิธีดังกล่าวผู้วิจัยได้อ้างอิงตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรการเรียนรู้ของมนุษย์ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่งานวิจัยกำหนดได้อย่างง่ายขึ้น โดยทฤษฎีที่ผู้วิจัยได้นำมาเลือกใช้ คือ ระบบการสอน 9 ขั้นตอนของทฤษฎี Gagne ซึ่งการถ่ายทอดองค์ความรู้ในครั้งที่ 1 จะเป็นการเสนอบทเรียนใหม่ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ พร้อมทั้งให้แนวทางการเรียนรู้เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ต่อยอดได้ ส่วนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในครั้งที่ 2 จะเป็นการให้ผู้รับการถ่ายทอดลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสุดท้ายจะเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแจ้งให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบว่าผลลัพธ์ที่ตนเองได้ลงมือปฏิบัติไปนั้นถูกต้องหรือไม่ แต่ทั้งนี้จากผลลัพธ์ของการถ่ายทอดก่อนหน้านี้ พบว่าเกิดปัญหาเรื่องระยะเวลาในการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่มากกว่าที่กำหนด เนื่องจากผู้รับการถ่ายทอดทำผิดพลาดขั้นตอนของเครื่องมือสนับสนุน จึงทำให้ต้องกลับมาเริ่มต้นลำดับขั้นตอนแรกใหม่ทุกครั้งที่เกิด ด้วยเหตุผลนี้เอง ผู้วิจัยจึงระมัดระวังมากขึ้น และเลือกวิธีการแก้ไขด้วยการให้ผู้ถ่ายทอด คอยให้ผู้รับการถ่ายทอดอย่างใกล้ชิด คอยที่จะตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละลำดับขั้นตอนก่อนเสมอ เพื่อที่จะช่วยลดโอกาสการเกิดปัญหาที่ต้องใช้ระยะเวลาสำหรับเริ่มต้นลำดับขั้นตอนตั้งแต่แรก ซึ่งในแต่ละครั้งจะมีรายละเอียดดังนี้

1. การถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งที่ 1 เป็นการอธิบายเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในเนื้อหาขององค์ความรู้ ด้วยการถ่ายทอดเชิงบรรยายและการถ่ายทอดเชิงกระบวนการ จากนั้นเป็นการอธิบายวิธีการใช้งานโปรแกรมสนับสนุนให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความคุ้นเคย ซึ่งวิธีการอธิบายเป็นลักษณะเดียวกับการบรรยายที่เกิดขึ้นในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม จากเป็นการอธิบายลำดับของการใช้งานโปรแกรมสนับสนุนทีละขั้นตอน เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง โดยโจทย์ที่ใช้ในการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติ จะเป็นโจทย์ตัวอย่างที่มีข้อมูลในการออกแบบระบบการผลิตอย่างครบถ้วน จากนั้นให้ผู้รับการถ่ายทอดแต่ละกลุ่มเขียนรายงานออกแบบระบบการผลิตภายใต้สถานการณ์ที่มีความแปรปรวน ใน

รูปแบบของตนเอง โดยอธิบายถึงลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการประเมินการผลิต เพื่อที่ผู้ถ่ายทอดจะได้ทราบถึงแนวคิดของผู้รับการถ่ายทอดว่าเข้าใจถูกต้องไหม อย่างไร

ผลลัพธ์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งที่ 1 เป็นไปอย่างน่าพอใจ เนื่องจากผู้รับการถ่ายทอดให้ความสนใจกับการทดลองใช้งานโปรแกรมสนับสนุนอย่างมาก พร้อมทั้งผลลัพธ์ของรายงานการออกแบบระบบการผลิต ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเขียนได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยการระบุองค์ประกอบที่ต้องใช้ และบทบาทของแต่ละองค์ประกอบไว้อย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ใช้ถ่ายทอด จนสามารถอธิบายด้วยตนเองได้จริง และไม่มีปัญหาเรื่องการใช้ระยะเวลาในการใช้เครื่องมือสนับสนุนที่มากเกินความจำเป็นเหมือนการถ่ายทอดครั้งก่อนหน้า

2. การถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งที่ 2 เป็นการเพิ่มเติมคำสั่งของโจทย์เดิมที่ได้ใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งที่ 1 คือ ให้แต่ละกลุ่มหาวิธีการจัดสรรทรัพยากร และปริมาณการผลิตต่อรอบ ที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดในการออกแบบระบบการผลิต ด้วยการใช้โปรแกรมสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถนำความรู้และความเข้าใจในองค์ความรู้ และทักษะการใช้งานโปรแกรมสนับสนุนที่ได้จากการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งที่ 1 มาฝึกความสามารถในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบระบบการผลิต เพื่อปรับค่าให้ผลลัพธ์ของโจทย์เป็นไปตามที่ต้องการ วิธีนี้จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบระบบการผลิตมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถนำทักษะดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายกันได้ แต่ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้รับการถ่ายทอดใช้เครื่องมือสนับสนุนในทางที่ผิด กล่าวคือ วิธีการสุ่มตัวเลขในเครื่องมือสนับสนุนจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ผู้รับการถ่ายทอดพึงพอใจ วิธีนี้ไม่เพียงแต่ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดขาดการคิดวิเคราะห์ แต่ยังเป็นวิธีที่ลดโอกาสที่ผู้รับการถ่ายทอดจะบรรลุเป้าหมายตามที่วัตถุประสงค์ต้องการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กล่าวเตือนผู้รับการถ่ายทอด ให้ผู้รับการถ่ายทอดวิเคราะห์หาแนวทาง และคำนวณด้วยวิธีการอื่นให้มั่นใจก่อนที่จะหาผลลัพธ์ด้วยวิธีการใช้เครื่องมือสนับสนุน

ผลลัพธ์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งที่ 2 เป็นไปอย่างน่าพอใจ เนื่องจากผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติตามคำเตือนของผู้ถ่ายทอดในการไม่ลองผิดลองถูกสำหรับหาผลลัพธ์ด้วยการ

ใช้โปรแกรมสนับสนุน แต่เป็นการพิจารณาถึงแนวทางที่จะสามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมตรงตามที่ตนเองต้องการ ผู้รับการถ่ายทอดยังให้ความสำคัญกับข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นที่โจทย์กำหนด โดยใช้ข้อมูลดังกล่าวอย่างครบถ้วน นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะการอธิบายแนวทางการหาผลลัพธ์ และวัตถุประสงค์ของแต่ละกลุ่มนั้นมีความครบถ้วน ตรงตามที่โจทย์กำหนด เหตุนี้เองจึงสามารถสรุปได้ว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ จนมีมุมมองที่สามารถวิเคราะห์หาผลลัพธ์ตามที่ตนเองต้องการได้เป็นอย่างดี

#### 5.2.4 การบรรยายพิเศษให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

การบรรยายพิเศษจัดขึ้นในวันที่ 22 ตุลาคม 2562 ระยะเวลาในการถ่ายทอด 3 ชั่วโมง เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับกลุ่มนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 2 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 87 คน ซึ่งนักศึกษาในกลุ่มนี้เป็นบุคคลผู้ไม่มีพื้นฐานในการออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากเป็นชั้นปีแรกที่เข้ามาในภาควิชา ซึ่งหากพิจารณาคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดดังกล่าว จะสามารถจัดกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดนี้ได้เป็นกลุ่มบุคลากรสายวิชาการ ประเภทความรู้ขั้นพื้นฐาน โดยมีภาพบรรยากาศถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนิสิตหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 2 ดังรูปที่ 5-4



รูปที่ 5-4 บรรยากาศถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 2

การถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากวิชา Introduction to Manufacturing Systems ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้สามารถที่จะดำเนินการถ่ายทอดได้ 1 คาบเรียน โดยมีระยะเวลาสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้จำนวน 3 ชั่วโมง ผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มนี้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิต หรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอุตสาหกรรมน้อยมาก เนื่องจากชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 เป็นภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษาในต้ววิชาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้เองวิชานี้จึงเป็นวิชาบังคับในชั้นปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานวิศวกรรมอุตสาหกรรมในกระบวนการผลิต ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจจนสามารถที่จะประยุกต์ใช้เครื่องมือ และเทคนิคพื้นฐานทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยความเข้าใจดังกล่าวนี้ต้องสามารถอธิบายถึงแนวคิด และความเชื่อมโยงของทั้งการจัดการในกระบวนการผลิต และงานส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตได้

จากวัตถุประสงค์ของวิชาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พิจารณารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของวิชาได้ดียิ่งขึ้น โดยการดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้พร้อมทั้งให้ผู้รับการถ่ายทอดฝึกออกแบบระบบการผลิตในรูปแบบของตนเอง ซึ่งมาจากการปรับใช้ และประยุกต์ใช้ความเข้าใจในสิ่งที่ได้รับจากการถ่ายทอด ผสมผสานกับพื้นฐานเดิมของตนเอง จนออกมาเป็นผลงานที่เกิดจากความรู้อและความเข้าใจของผู้รับการถ่ายทอด รูปแบบการถ่ายทอดนี้ ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้มากขึ้น แต่ยังเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความคิดที่เป็นระบบจนสามารถออกแบบระบบการผลิตตนเอง พร้อมกับอธิบายความเป็นมา และแนวคิดของการออกแบบระบบการผลิตได้ ส่วนนี้เองจะเป็นประโยชน์ต่อผู้รับการถ่ายทอดที่จะสามารถไของค์ความรู้ที่ได้รับเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เพื่อต่อยอดในองค์ความรู้ให้มีระดับที่สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงกำหนดรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้กลุ่มนี้เป็นระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ เนื่องจากวัตถุประสงค์ของระดับการเรียนรู้นี้จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดมีพื้นฐานความรู้ในการออกแบบระบบการผลิต เพื่อสามารถนำไปต่อยอดได้ในอนาคต และผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการประเมินผลเป็นให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติการออกแบบระบบการผลิตด้วยตนเอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

กำหนดให้ผู้รับการถ่ายทอดแบ่งกลุ่ม 8-10 คน เพื่อออกแบบระบบการผลิตเม้าส์ เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกเม้าส์ให้ออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากเม้าส์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคู่กับคอมพิวเตอร์ ทำ

ให้ใช้ระยะเวลาในการทำความเข้าใจ แต่ทั้งนี้เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงองค์ประกอบ อันเป็นข้อมูลพื้นฐานของการออกแบบระบบการผลิตที่เหมือนกัน ผู้ถ่ายทอดจึงแจกตัวอย่างของเมาส์ให้ผู้รับการถ่ายทอดศึกษาถึงองค์ประกอบ เพื่อที่จะออกแบบ และวางแผนระบบการผลิตจากความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้รับเวลาในการออกแบบระบบการผลิตเมาส์ 40 นาที หลังจากนั้นให้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนให้ผู้รับการถ่ายทอดกลุ่มอื่น และผู้ถ่ายทอดฟัง เพื่อที่จะแลกเปลี่ยนความรู้และความเข้าใจของตนเองต่อหน้าผู้อื่นว่า สิ่งที่ตนเองเข้าใจนั้นถูกต้องหรือไม่อย่างไร หรือมีประเด็นอะไรที่ควรเพิ่มเติมบ้าง ซึ่งผลลัพธ์ของแต่ละกลุ่มผู้รับการถ่ายทอด ประกอบด้วย การดำเนินการ และปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้รับการถ่ายทอดมีองค์ประกอบ และหลักการคิดสำหรับดำเนินการที่คล้ายกับงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิตที่ได้นำเสนอ ประกอบด้วยกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหล กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต
2. ผู้รับการถ่ายทอดมีการนำเสนอที่นอกเหนือจากองค์ประกอบของงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต ประกอบด้วย
  - การลดต้นทุนด้วยการจัดหาวัตถุดิบที่ราคาถูก แต่ยังคงไว้ซึ่งคุณภาพ
  - การพิจารณาการตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิต เพื่อยืนยันว่างานระหว่างการผลิตเป็นงานที่คุณภาพดีตรงตามที่คุณออกแบบต้องการ หากพบว่าม้งานระหว่างผลิตที่ไม่ดีจะถูกนำมาพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับปรับปรุง และแก้ไขใหม่
  - การสุ่มตรวจผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบให้ลูกค้า เพื่อยืนยันว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ถูกต้องตรงตามที่ลูกค้าต้องการ
  - การนำผลลัพธ์ของการขายผลิตภัณฑ์ มาเปรียบเทียบกับพยากรณ์ยอดขายก่อนผลิต เพื่อปรับปรุงให้สามารถคาดการณ์ยอดขายได้แม่นยำมากขึ้นในครั้งต่อไป
  - การใส่แผ่นกันกระแทกก่อนบรรจุกล่อง เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ชำรุด และเสียหายระหว่างขนส่ง

จากผลลัพธ์ของการนำเสนอข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในการออกแบบระบบการผลิต จนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้รับเป็นพื้นฐานต่อยอดทางความคิดเพื่อปรับใช้

ในผลงานการออกแบบของตนเองได้อย่างหลากหลาย และเหมาะสม อีกทั้งแนวคิดที่นอกเหนือจากองค์ประกอบของงานวิจัยที่ได้ถ่ายทอด ต่างเป็นแนวคิดที่มีความน่าสนใจที่จะนำมาพิจารณาเพื่อเพิ่มเติมในองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตให้มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

### 5.3 การประเมินความถูกต้องและเหมาะสมของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการประเมินกระบวนการออกแบบที่เกิดขึ้นหลังจากผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของกระบวนการออกแบบที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมา การประเมินกระบวนการออกแบบนี้ โดยทั่วไปจะมีแนวทางการประเมินด้วยการเลือกใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลหลากหลายประเภท ประกอบด้วยแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ ซึ่งในแต่ละประเภทต่างมีคุณสมบัติ คุณลักษณะ ข้อดี และข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ที่มีความสนใจจะใช้เครื่องมือการดังกล่าว ควรที่จะต้องพิจารณาความเหมาะสม และความสอดคล้องของเครื่องมือ กับงานที่จะนำไปใช้อยู่เสมอ เพื่อที่จะสามารถได้ผลลัพธ์การประเมินอย่างมีประสิทธิภาพ (เขตจัตุรัส, 2560) และ (พสุนนท์, 2561) ซึ่งรายละเอียดเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละประเภทมีดังนี้

แบบสอบถามเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มบุคคลด้วยการใช้ลักษณะชุดคำถามที่ถูกสร้างขึ้นมาอย่างเป็นระบบ โดยชุดคำถามที่ถูกใช้ในแบบสอบถาม จะเป็นคำถามที่ถูกออกแบบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยอย่างชัดเจน โดยรูปแบบของคำถามถูกแบ่งออกเป็น ข้อคำถามปลายเปิด และข้อคำถามปลายปิด ซึ่งคำถามปลายเปิด จะเป็นรูปแบบที่ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ทำให้คำตอบที่ได้รับเป็นคำตอบที่มีรายละเอียด และสะท้อนถึงความรู้สึกของผู้ตอบ ส่วนข้อคำถามปลายปิด จะเป็นรูปแบบที่ผู้ตอบต้องเลือกคำตอบที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของตนเอง การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการใช้แบบสอบถามนี้ เป็นที่นิยมในการประเมินเป็นอย่างมาก เนื่องจากการใช้แบบสอบถามที่มีชุดคำถามอย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้ตอบสามารถทำความเข้าใจในคำถามของการประเมิน และตอบแบบสอบถามได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้จึงมีความสะดวกต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มบุคคลที่มีจำนวนมากในเวลาเดียวกัน แต่ทั้งนี้ถ้าผู้ออกแบบแบบสอบถามใช้คำถามที่คลุมเครือ และไม่ชัดเจน จะส่งผลกระทบต่อคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากผู้ตอบไม่เข้าใจในคำถาม หรือเข้าใจในคำถามคลาดเคลื่อน ไม่ถูกต้องตรงตามผู้ออกแบบแบบสอบถามต้องการ อีกทั้งหากใช้แบบสอบถามที่มีจำนวนมากเกิน อาจทำให้ผู้ตอบรู้สึกเบื่อหน่าย และตอบคำถามโดยไม่ตั้งใจ ซึ่งส่งผลกระทบต่อคำตอบที่ไม่สมบูรณ์เช่นกัน

แบบสัมภาษณ์ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากับบุคคลอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยคำถามที่ใช้สัมภาษณ์สามารถเป็นได้ทั้งคำถามที่ถูกกำหนดอย่างชัดเจน หรือเป็นคำถามที่มีความยืดหยุ่นในระหว่างการสัมภาษณ์ ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของผู้สัมภาษณ์ หากผู้สัมภาษณ์มีความต้องการที่จะได้รับคำตอบเกี่ยวข้องกับความคิดเห็น ความรู้สึก และทัศนคติระหว่างสัมภาษณ์ ลักษณะคำถามแบบสัมภาษณ์ก็จะเป็นการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง แต่หากผู้สัมภาษณ์ไม่มีความต้องการดังกล่าว ลักษณะคำถามแบบสัมภาษณ์ก็จะเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสัมภาษณ์นี้ มีโอกาสที่จะได้รับคำตอบที่มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบสอบถาม เนื่องจากผู้ถูกสัมภาษณ์สามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมในประเด็นที่ตนเองสงสัยกับผู้สัมภาษณ์ ได้โดยตรง ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจคำถามได้อย่างถูกต้อง ตรงตามกับผู้สัมภาษณ์ต้องการ แต่ทั้งนี้ การสัมภาษณ์ไม่ได้รับความนิยมมากเท่ากับแบบสอบถาม เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มากกว่า และคุณภาพของข้อมูลแบบสัมภาษณ์นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถ และประสบการณ์ของผู้สัมภาษณ์

### 5.3.1 เครื่องมือสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินกระบวนการออกแบบ

เครื่องมือสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินกระบวนการออกแบบที่ผู้วิจัยเลือกใช้ จำเป็นที่จะต้องมีความน่าเชื่อถือสูง เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการประเมินนี้ เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของผู้ถูกประเมินที่มีต่อกระบวนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมาตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการออกแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ จนได้ผลลัพธ์เป็นรูปแบบการถ่ายทอด จากนั้นจึงพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดให้มีความเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ และสุดท้ายคือการประเมินผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษา ดังนั้นเครื่องมือสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลที่ผู้วิจัยเลือกใช้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีความชัดเจน และผู้ถูกประเมินสามารถสอบถามรายละเอียดของคำถามเพิ่มเติม ในกรณีที่ผู้ถูกประเมินไม่เข้าใจในคำถาม เพื่อให้ผู้ถูกประเมินเกิดความเข้าใจในคำถามอย่างถูกต้องตรงตามกับผู้ประเมินต้องการ ซึ่งความเข้าใจที่ถูกต้องของผู้ถูกประเมินจะส่งผลต่อคำตอบที่มีประสิทธิภาพ ในการนำไปสรุปผล และนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการออกแบบให้ดียิ่งขึ้นไปในอนาคต อีกทั้งหากได้รับคำตอบที่สะท้อนถึงความคิดเห็น และทัศนคติที่หลากหลายของผู้ประเมิน ก็ยังสามารถช่วยให้คำตอบของการประเมินมีความหลากหลายมากขึ้น

จากวัตถุประสงค์ของการประเมินกระบวนการออกแบบข้างต้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เนื่องจากเป็นเครื่องมือสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะของคำถามในการประเมินที่มีความยืดหยุ่นขณะสัมภาษณ์ ส่งผลให้คำตอบมีความหลากหลาย และสะท้อนถึงความคิดเห็นของผู้ถูกสัมภาษณ์ได้มากกว่าการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และการใช้แบบสอบถาม และเพื่อให้ได้คำตอบของการประเมินมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น จึงเป็นการสัมภาษณ์แบบรายบุคคล เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะสามารถตอบคำถามในประเด็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์สงสัยได้อย่างทั่วถึง และผู้ถูกสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสนใจ จึงต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตเป็นอย่างดี เนื่องจากกระบวนการออกแบบนี้ นำองค์ความรู้ดังกล่าว มาต่อยอดเพื่อออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่สามารถตอบสนองต่อผู้รับการถ่ายทอดที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต

ลำดับขั้นตอนของการดำเนินการสัมภาษณ์ เริ่มต้นจากผู้สัมภาษณ์แจ้งถึงประเด็นที่ใช้สัมภาษณ์ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบก่อนที่จะบรรยายเนื้อหาทั้งหมดของกระบวนการออกแบบให้แก่ผู้ถูกสัมภาษณ์เกิดความเข้าใจในรายละเอียด จากนั้นผู้วิจัยจึงสัมภาษณ์ผู้ถูกสัมภาษณ์ในประเด็นที่กล่าวข้างต้น ลำดับขั้นตอนนี้ (Lee et al., 2013) จะสามารถช่วยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากการแจ้งประเด็นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบก่อน จะช่วยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ และมุ่งเน้นหาคำตอบระหว่างที่ผู้สัมภาษณ์บรรยายรายละเอียดกระบวนการออกแบบ โดยประเด็นที่ใช้สัมภาษณ์ประกอบด้วยความเหมาะสมการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ความเหมาะสมของเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ และความเหมาะสมของการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา ประเด็นที่ผู้สัมภาษณ์เลือกถามผู้ถูกสัมภาษณ์ดังกล่าว สามารถนำมาซึ่งผลลัพธ์ของขั้นตอนการประเมินกระบวนการออกแบบนี้ได้ ส่วนเนื้อหาของกระบวนการออกแบบที่ผู้สัมภาษณ์จะบรรยายให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เกิดความเข้าใจนั้น ประกอบด้วยเหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้งานวิจัยการออกแบบระบบการผลิตมาออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ วัตถุประสงค์ของกระบวนการออกแบบ ขอบเขตของกระบวนการออกแบบ กระบวนการออกแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ การนำรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ออกแบบไปถ่ายทอดองค์ความรู้กับกรณีศึกษาจริง และผลลัพธ์ที่ได้จากการถ่ายทอดองค์ความรู้ และหากสัมภาษณ์เรียบร้อยแล้ว จะดำเนินการยุติสัมภาษณ์ โดยผู้สัมภาษณ์จะทวนคำตอบของประเด็นที่สัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์ทีละประเด็น เพื่อเป็นการยืนยันคำตอบว่าผู้วิจัย



เข้าใจอย่างถูกต้อง และตรงตามที่ถูกสัมภาษณ์ต้องการสื่อสาร ก่อนที่จะนำคำตอบไปสรุปผลการสัมภาษณ์ต่อไป

### 5.3.2 การดำเนินการประเมินกระบวนการออกแบบ

ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยเลือกเป็นตัวแทนในการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง คือ ผู้วิจัยที่มีส่วนร่วมในการออกแบบงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งเป็นงานวิจัยที่วิทยานิพนธ์นี้ได้นำมาเป็นองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต เพื่อออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด การดำเนินการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง มีผู้ถูกสัมภาษณ์จำนวน 3 คน โดยแต่ละคนมีระยะเวลาสัมภาษณ์จำนวน 1 ชั่วโมง การสัมภาษณ์นี้เกิดขึ้นในวันที่ 25-26 พฤศจิกายน พ.ศ.2563 โดยมีจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ เพื่อตัดสินความเหมาะสมของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต จนได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ จากนั้นนำผลลัพธ์ไปดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้จริงอีกทั้งเพื่อตัดสินความเหมาะสมของการกำหนดรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละกรณีศึกษา โดยผลลัพธ์ของประเด็นการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างสามารถสรุปได้ดังนี้

- การออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้

มีความเหมาะสม ในการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ เนื่องจากอ้างอิงทฤษฎี และหลักการในการพิจารณาในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งทำให้ผลลัพธ์ของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความสอดคล้อง และมีความเป็นเหตุเป็นผล อีกทั้งยังมีการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มผู้รับการถ่ายทอด เพื่อผู้วิจัยจะได้ทราบลักษณะความต้องการ และความคาดหวังของผู้รับการถ่ายทอด ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ไปออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ทำให้ผลลัพธ์ของการออกแบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการ และความคาดหวังของกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดที่ได้รับการสำรวจความคิดเห็นจริง อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดที่ผู้วิจัยเลือกใช้ เป็นเพียงตัวแทนผู้รับการถ่ายทอดเพียงกลุ่มเดียวจากทั้งหมด ดังนั้นหากมีการสำรวจความคิดเห็นกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดที่มากกว่าหนึ่งกลุ่ม อาจจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้รับการสำรวจความคิดเห็นแล้วจึงนำไปออกแบบ มีโอกาสที่จะครอบคลุม และมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ส่วนประสิทธิภาพของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ จำเป็นต้อง

พิจารณาจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลังจากการนำรูปแบบการถ่ายทอดที่ถูกต้องแบบไปดำเนินการใช้จริง

- เอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้

มีความเหมาะสม ในการศึกษาเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วยตนเอง เฉพาะบางกลุ่มเท่านั้น เนื่องจากเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เป็นเอกสารที่มีรายละเอียดของเนื้อหาที่จำเพาะ เช่น วิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ในแต่ละกระบวนการ ที่ต้องอาศัยทักษะเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการคำนวณถึงจะสามารถเข้าใจ แล้วจึงนำไปปรับใช้ได้จริง วิธีการใช้งานโปรแกรมสนับสนุน ที่สามารถศึกษาได้จากเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้เท่านั้น เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้ให้ตัวโปรแกรมสนับสนุนแก่ผู้ศึกษา เนื่องจากตัวโปรแกรมจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญอธิบายประกอบควบคู่ เป็นต้น ดังนั้นเอกสารสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้สำหรับผู้ที่ไม่ถนัดจากกลุ่มที่มีทักษะ ความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดที่จำเพาะ ควรที่จะมีผู้บรรยายประกอบควบคู่ไปด้วย เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องตรงตามที่งานวิจัยต้องการ

- การพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษา

มีความเหมาะสม เนื่องจากการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษา มีองค์ประกอบที่เลือกพิจารณาอย่างชัดเจน ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการพิจารณามีความสอดคล้อง และมีความเป็นเหตุเป็นผล แต่ทั้งนี้ในส่วนของวิธีการประเมินผลในผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ รูปแบบเลือกคำตอบที่เป็นแบบสอบถาม ควรให้ผู้ถ่ายทอดอธิบายความหมายของแต่ละคำถามในแบบสอบถาม เพื่อที่จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความหมายที่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม จนทำให้ผลลัพธ์ของแบบสอบถามมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอด เป็นการพิจารณาชี้เฉพาะในแต่ละกรณีศึกษา หากนำองค์ประกอบที่เลือกพิจารณาไปใช้กับกรณีศึกษาอื่น จำเป็นต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ หรือประสบการณ์ของผู้พิจารณาในการตัดสินใจ ดังนั้นผู้ถูกสัมภาษณ์จึงเสนอแนะให้ผู้วิจัยพิจารณาองค์ประกอบที่มีความครอบคลุมกับการพิจารณามากขึ้น เพื่อในอนาคต หากพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดในกรณีศึกษาอื่น จะสามารถพิจารณาได้โดยปราศจากความรู้ ความเข้าใจ หรือประสบการณ์ของผู้พิจารณา

นอกจากนี้ข้อสังเกตของผู้วิจัยพบว่าผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ความสำคัญต่อการสัมภาษณ์เป็นอย่างมาก โดยระหว่างที่ผู้วิจัยบรรยายรายละเอียดของกระบวนการออกแบบ ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสอบถามรายละเอียดที่นอกเหนือจากการบรรยาย เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของกระบวนการออกแบบ จนทำให้สามารถตอบประเด็นในการสัมภาษณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้ถูกสัมภาษณ์ได้เสนอแนวทางในการพัฒนารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต เพื่อที่รูปแบบการถ่ายทอดนี้จะสามารถนำไปปรับใช้ในรายละเอียดองค์ความรู้ที่มากขึ้น หรือองค์ความรู้อื่นได้ในอนาคต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจแล้วศึกษารายละเอียดของกระบวนการนี้ ยกตัวอย่างเช่น การเพิ่มจำนวนกรณีศึกษาที่นำผลลัพธ์ของกระบวนการออกแบบ ไปดำเนินการถ่ายทอดจริง เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่หลากหลายในแต่ละระดับการเรียนรู้ จนทำให้ทราบถึงแนวทางที่จะพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ดียิ่งขึ้นไป เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ถูกสัมภาษณ์ยังได้ชี้แนะแนวทางในการบรรยายของผู้วิจัยให้สามารถบรรยายได้อย่างเป็นระบบ จนทำให้ผู้ที่ได้รับการบรรยายจากผู้วิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยต้องการจะสื่อสารมากยิ่งขึ้น

#### 5.4 การสรุปและอภิปรายผลการประเมิน

ภาพรวมของการประเมินการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วยการพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความเหมาะสมในแต่ละกรณีศึกษา พบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความเพียงพอต่อการสรุปผลลัพธ์ของงานวิจัย เนื่องจากผู้รับการถ่ายทอดในแต่ละกรณีศึกษาต่างเป็นผู้รับการถ่ายทอดที่อยู่ในขอบเขตของงานวิจัยซึ่งประกอบด้วย บุคลากรภาคอุตสาหกรรม และบุคลากรสายวิชาการ ผลลัพธ์การประเมินผลในการถ่ายทอดองค์ความรู้พบว่าสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้รับการถ่ายทอดเกิดความพึงพอใจ และมีความอยากที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยเข้ามาสอบถามผู้ถ่ายทอดถึงจุดที่สงสัยในระหว่างการดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อที่จะช่วยให้ตนเองเกิดความสามารถเข้าใจ และดำเนินการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตรงตามที่ผู้ถ่ายทอดต้องการ อีกทั้งในส่วนของการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติการด้วยการใช้โปรแกรมสนับสนุน ผู้รับการถ่ายทอดได้ขอตัวโปรแกรมสนับสนุนเพื่อนำกลับไปทดลองใช้งานในโจทย์ที่มีลักษณะนอกเหนือจากการดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วยตนเอง แต่ทั้งนี้ผู้ถ่ายทอดไม่ได้ให้ตัวโปรแกรมสนับสนุนดังกล่าวกับผู้รับการถ่ายทอด เนื่องจากเหตุผลว่าตัวโปรแกรมสนับสนุนมีความจำเป็นที่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญคอยกำกับ และดูแลตลอดการใช้งาน เพื่อลดโอกาสการเกิดข้อผิดพลาด และปัญหาที่อาจคาดไม่ถึงตามมาที่หลัง

อย่างไรก็ตามผู้ถ่ายทอดได้พบข้อจำกัดของการให้ผู้รับการถ่ายทอดประเมินด้วยการใช้แบบสอบถามในกรณีศึกษาที่ 1 คือ การบรรยายพิเศษภายในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562 พบว่าผู้รับการถ่ายทอดให้ความร่วมมือในการประเมินผลเพียง 8 คน จากทั้งหมด 23 คน หรือคิดเป็นอัตราร้อยละ 34.78 ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ผู้วิจัยพิจารณาผลลัพธ์ของการประเมินผลดังกล่าวว่าอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นผลลัพธ์ของกรณีศึกษาที่ 1 ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะไม่พิจารณาเพียงการประเมินผลด้วยแบบสอบถาม แต่พิจารณาถึงลักษณะความพึงพอใจและความสนใจของผู้รับการถ่ายทอด ด้วยการสอบถามข้อมูลองค์ความรู้เพิ่มเติม หลังจากที่มีการถ่ายทอดดำเนินการจบ

สิ่งที่เกิดขึ้นในกรณีศึกษาที่ 1 ข้างต้น ไม่ส่งผลกระทบต่อรูปแบบการประเมินในกรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งคือ การบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม เนื่องจากเกิดจากลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดที่แตกต่างกัน ลักษณะกรณีที่ 1 เป็นบุคคลทั่วไปที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อมาเข้าร่วมรับฟังการบรรยายพิเศษ ซึ่งมีทั้งออกก่อนเวลาการถ่ายทอด และไม่ได้เข้ารับฟังการถ่ายทอดตั้งแต่ต้นการถ่ายทอดแต่เข้ามาระหว่างการถ่ายทอด ดังนั้นจึงทำให้ยากต่อการขอความร่วมมือในแต่ละบุคคลเพื่อทำแบบประเมิน ส่วนลักษณะกรณีที่ 2 เป็นนักศึกษาที่สะดวกต่อการขอความร่วมมือทำให้สามารถได้ผลการประเมินครบทุกคน หรือเป็นอัตราร้อยละ 100 แต่ทั้งนี้ หากการถ่ายทอดองค์ความรู้มีระยะเวลามากพอ ผู้วิจัยพิจารณาว่าควรเลือกใช้วิธีการประเมินจากให้ผู้รับการถ่ายทอดลงมือปฏิบัติการด้วยตนเอง เนื่องจากเป็นวิธีการประเมินด้วยการใช้แบบสอบถามที่มีโอกาสที่จะได้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อน อันเกิดมาจากความเข้าใจในหัวข้อของคำถามที่ผู้รับการถ่ายทอด กับผู้วิจัยไม่ตรงกัน ซึ่งควรจะแก้ไขด้วยการให้ผู้ถ่ายทอดอธิบายถึงรายละเอียด และความหมายของคำถามที่ผู้ถ่ายทอดต้องการจะสื่อสาร แต่ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความแม่นยำในผลลัพธ์การประเมินมากขึ้น ในกรณีที่มีการถ่ายทอดองค์ความรู้มีระยะเวลาสำหรับการถ่ายทอดที่มากพอ ผู้วิจัยพิจารณาว่าควรที่จะเลือกการประเมินที่ให้ผู้รับการถ่ายทอดลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เนื่องจากเป็นรูปแบบการประเมินที่เห็นผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจนว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถปฏิบัติได้หรือไม่ อย่างไร

นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนของการตรวจสอบความเหมาะสมของวิทยานิพนธ์ โดยการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างกับส่วนหนึ่งของผู้ร่วมออกแบบในงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งเป็นงานวิจัยที่วิทยานิพนธ์นี้ อ้างอิงเพื่อนำมาใช้เป็นองค์ความรู้ ก่อนที่จะออกแบบกระบวนการถ่ายทอด โดยผลลัพธ์ของการตรวจสอบความเหมาะสมของวิทยานิพนธ์ พบว่าผู้ถูกสัมภาษณ์เห็นด้วยกับ

วิทยานิพนธ์นี้ตั้งแต่ออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ การนำผลลัพธ์ของการออกแบบไปถ่ายทอดให้กับผู้รับการถ่ายทอดได้อย่างเหมาะสม แต่ทั้งนี้ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาและปรับปรุงงานวิจัย กรณีที่หากมีความต้องการจะเพิ่มความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ด้วยการทำแบบสอบถามสำรวจความคิดเห็นของผู้รับการถ่ายทอดก่อนที่จะออกแบบกระบวนการถ่ายทอด จากที่สำรวจเพียงตัวแทนผู้เป็นทั้งบุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ให้เปลี่ยนเป็นสำรวจอย่างมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น กลุ่มที่เป็นบุคลากรสายวิชาการ หรือบุคลากรภาคอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ เป็นต้น เพื่อที่จะพิจารณาเพื่อเลือกรูปแบบการถ่ายทอดให้สอดคล้องกับลักษณะผลลัพธ์ของการสำรวจมากขึ้น

ในบทถัดไปจะนำผลลัพธ์ของการดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ ไปสรุปผลงานวิจัย อภิปรายผลงานวิจัย และพิจารณาแนวทางที่จะปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยให้ดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป ในกรณีที่น่ารูปแบบการถ่ายทอดไปนำเสนอให้ผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งมีรายละเอียดดังบทที่ 6



## บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย

### 6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตสำหรับผู้รับการถ่ายทอดที่มีความเกี่ยวข้องและสนใจในองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต ให้เกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ จนกระทั่งสามารถนำไปศึกษาต่อ และปรับใช้ตามความเหมาะสมได้ต่อไปในอนาคต โดยองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิตดังกล่าว ผู้วิจัยได้อ้างอิงจากงานวิจัยการออกแบบระบบการผลิต ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดทั้งหลักการ องค์ประกอบ และวิธีการ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของการออกแบบระบบการผลิตไว้อย่างครบถ้วน แต่ทั้งนี้รายละเอียดดังกล่าวมีความยาก และความซับซ้อน ดังนั้นจึงต้องใช้ระยะเวลา ใช้ความรู้พื้นฐานความรู้ และใช้ประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิตในการทำความเข้าใจ ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ดังกล่าว ด้วยการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมตรงตามที่ต้องการ ภายในระยะเวลาที่สั้นลง

การดำเนินงานเริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ และการออกแบบการถ่ายทอดจากงานวิจัยในอดีต รวมไปถึงศึกษางานวิจัยการปรับใช้ทฤษฎีที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของมนุษย์ เข้ากับการถ่ายทอดเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลการเรียนรู้ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของแต่ละงานวิจัยตามที่ได้ตั้งไว้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยด้วยการกำหนดคุณลักษณะของผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อตั้งเป้าหมายการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ให้มีความเหมาะสมกับลักษณะความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งผู้รับการถ่ายทอดประกอบด้วย บุคลากรจากสายวิชาการ และบุคลากรจากภาคอุตสาหกรรม โดยอ้างอิงคุณลักษณะจากหลักสูตรการเรียน และความคาดหวังที่มีต่องานวิจัยนี้ตามลำดับ ต่อมาผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความเหมาะสมในแต่ละผู้รับการถ่ายทอดด้วยการแบ่งระดับการเรียนรู้เป็น 3 ระดับ ประกอบด้วย ระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ ระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ และระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ โดยในแต่ละระดับการเรียนรู้จะมีวัตถุประสงค์ วิธีการถ่ายทอด และวิธีการประเมินผลที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนวิธีการถ่ายทอดก็ได้แบ่งเป็น 3 ประเภทเช่นกัน ประกอบด้วย การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง และส่วนวิธีการประเมินผลได้ถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยรูปแบบเลือกคำตอบ และรูปแบบสร้างคำตอบ

ผลลัพธ์ของงานวิจัยฉบับนี้คือ กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่มีความเหมาะสมกับผู้รับ การถ่ายทอด ในรูปแบบของเอกสารประกอบการถ่ายทอด และคู่มือประกอบการถ่ายทอด ผลลัพธ์ ดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อผู้ถ่ายทอดในการศึกษาถึงรายละเอียดขององค์ความรู้ เพื่อที่จะนำไป ดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้รับการถ่ายทอดได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพตรงตาม ที่ผู้วิจัยต้องการ นอกจากนี้ผู้ถ่ายทอดสามารถเลือกอ่านเฉพาะหัวข้อขององค์ความรู้ หรือระดับการเรียนรู้ที่ ตนเองสนใจได้โดยตรง เนื่องจากคู่มือประกอบการถ่ายทอดได้ระบุหัวข้อของแต่ละองค์ความรู้ในแต่ละ ระดับการเรียนรู้ ดังนั้นผู้ถ่ายทอดจึงสามารถเปิดหัวข้อที่ตนเองสนใจเพื่ออ่านเนื้อหาองค์ความรู้ ตามที่ต้องการได้ นอกจากนี้ผลลัพธ์ของงานวิจัยฉบับนี้ คือ การดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ตาม รูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีการประเมินจากแบบสอบถาม และการให้ผู้รับ การถ่ายทอดปฏิบัติการออกแบบระบบการผลิตด้วยตนเองพบว่าผู้รับการถ่ายทอดให้ความสนใจ และ ให้การตอบรับเป็นอย่างดี ทั้งเข้ามาสอบถามเพื่อทบทวนเนื้อหาองค์ความรู้ที่ได้ถ่ายทอด ในกรณี ที่ตามเนื้อหาองค์ความรู้ที่ตนเองสนใจไม่ทัน และเข้ามาสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับงานวิจัย เพื่อที่จะลองนำไปใช้ในงานวิจัยของตนเอง อีกทั้งยังมีขั้นตอนการประเมินกระบวนการออกแบบ ด้วย การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างกับผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบ การผลิตอย่างดี ซึ่งผลลัพธ์พบว่าผู้ถูกสัมภาษณ์เห็นด้วยกับการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ ความรู้ ที่กำหนดวัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดจากความต้องการของผู้รับการถ่ายทอด เพื่อที่ผู้รับการ ถ่ายทอดจะรู้สึกสนใจ และนำความรู้ที่ได้รับไปปรับต่อยอดให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบของตนเองได้ จริง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ก็มีทฤษฎีที่มีความ เกี่ยวข้องมาสนับสนุน ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบ มีความน่าเชื่อถือ และบรรลุเป้าหมายได้ จริง แต่ทั้งนี้ผู้ถูกสัมภาษณ์ยังให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงพัฒนางานวิจัยให้ดียิ่งขึ้นไปในกรณีที่มีผู้สนใจ ศึกษางานวิจัยนี้ และจะนำไปต่อยอดในอนาคต

## 6.2 การอภิปรายผลการวิจัย

ขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการออกแบบกระบวนการถ่ายทอด นำไปสู่การนำ ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบมาดำเนินการถ่ายทอดให้ผู้รับการถ่ายทอด และสุดท้ายเพื่อยืนยันว่า ผู้รับการถ่ายทอดสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตรงตาม ที่ผู้วิจัยได้ตั้งเป้าหมายไว้ จึงมีขั้นตอนให้ผู้รับการ ถ่ายทอดประเมินผลถึงความพึงพอใจ และความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของตนเอง อย่างไรก็ตามการดำเนินการถ่ายทอดของงานวิจัยต่างมีปัจจัยนอกเหนือการควบคุมหลายประการ

หรือที่เรียกว่าข้อจำกัด ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงต้องหมั่นศึกษาถึงข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในแต่การถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อที่จะหาวิธีรับมือในการถ่ายทอดครั้งต่อไปให้ดีขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.2.1 ข้อจำกัดเกี่ยวกับผลลัพธ์ของการประเมินผล การประเมินผลหลังจากบรรยายพิเศษ ภายในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2562 พบว่ามีผู้ให้ความร่วมมือในการประเมินผลเพียง 8 คน จากทั้งหมด 23 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 34.78 เนื่องจากการประเมินผลในการบรรยายครั้งนี้ ไม่สามารถที่จะบังคับให้ผู้รับการถ่ายทอดทุกคนทำได้ ดังนั้นจึงได้เพียงแต่ขอความร่วมมือจากผู้รับการถ่ายทอดเท่านั้น ส่งผลให้ผลลัพธ์จากการประเมินผลดังกล่าว มีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากผลลัพธ์ไม่ได้ครอบคลุมจำนวนทั้งหมดของผู้รับการถ่ายทอด ผู้วิจัยจึงพิจารณาหาวิธีการเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดทำการประเมินในการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งต่อไป ด้วยการขอความร่วมมือกับผู้รับการถ่ายทอด พร้อมทั้งอธิบายถึงความจำเป็นที่ผู้วิจัยต้องใช้ผลลัพธ์การประเมินดังกล่าว เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ จนรู้สึกสนใจที่อยากจะทำแบบประเมิน ซึ่งเมื่อใช้วิธีดังกล่าวกับการประเมินในการบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม พบว่าผู้รับการถ่ายทอดให้ความร่วมมือทุกคน หรือคิดเป็นร้อยละ 100 นอกจากนี้เพื่อลดโอกาสที่ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในหัวข้อของคำถามในแบบการประเมินที่คลาดเคลื่อน หรือไม่ถูกต้องตรงตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ จึงจำเป็นต้องอธิบายถึงรายละเอียด และความหมายในแต่ละหัวข้อของการประเมิน เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดจะเข้าใจถูกต้องตรงตามที่ผู้วิจัยต้องการ

6.2.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับสิ่งที่ควรพึงระวังระหว่างการใช้โปรแกรมสนับสนุน โปรแกรมสนับสนุนสำหรับใช้ในการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการภายในการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับกลุ่มนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีข้อจำกัดด้านการกรอกข้อมูล โดยหากผู้รับการถ่ายทอดกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในโปรแกรมสนับสนุนไม่ถูกต้องตั้งแต่แรก และยังคงกรอกข้อมูลต่อไปจนถึงขั้นตอนการดำเนินการของโปรแกรมสนับสนุน จะพบกับข้อผิดพลาดในตัวโปรแกรม ส่งผลให้ต้องกลับมากรอกข้อมูลใหม่ตั้งแต่ในขั้นตอนแรก ซึ่งใช้ระยะเวลาที่นานในการกรอกข้อมูลใหม่ตั้งแต่ต้น ในสถานการณ์นี้พบผู้รับการถ่ายทอดหลายกลุ่มที่ปฏิบัติในขั้นตอนดังกล่าวผิดพลาด ทำให้ระยะเวลาทั้งหมดของการถ่ายทอดองค์ความรู้ยาวนานขึ้นกว่าที่คาดการณ์ ด้วยเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยศึกษาถึงปัญหา และปรับปรุงเพื่อรับมือในครั้งต่อไป ด้วยการกำชับวิธีการปฏิบัติกับผู้รับการถ่ายทอดในทุกขั้นตอนของการใช้โปรแกรมสนับสนุน โดยเหตุผลที่เลือกใช้วิธีกำชับแทนที่จะแก้ไข



ปัญหาที่โปรแกรมสนับสนุน เนื่องจากตัวโปรแกรมสนับสนุนต้องใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงที่นาน เนื่องจากมีความยากและซับซ้อน และเมื่อใช้วิธีการกำกับกับการถ่ายทอดครั้งต่อไป ซึ่งคือการบรรยายและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการให้กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จะพบว่าไม่เกิดปัญหาของการใช้ระยะเวลาที่มากเกินไป จากปัญหาของลงมือปฏิบัติลำดับขั้นตอน

### 6.3 ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงพัฒนางานวิจัย

6.3.1 พัฒนารายละเอียดของเนื้อหาองค์ความรู้การออกแบบระบบการผลิต ให้สามารถออกแบบระบบการผลิตได้อย่างครอบคลุม และมีความสามารถในการรองรับต่อความซับซ้อนที่มากขึ้น ซึ่งคือการพิจารณาปัจจัยที่คำนึงถึงในการออกแบบระบบการผลิต เช่น การขนถ่ายวัสดุ นโยบายการผลิตรูปแบบต่าง ๆ การสั่งซื้อวัตถุดิบ การผลิตแบบต่อเนื่อง การพิจารณาสัดส่วนและรายละเอียดของค่าใช้จ่ายแต่ละประเภท เป็นต้น

6.3.2 พัฒนาวิธีการที่ใช้ในการถ่ายทอดให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น การเพิ่มกิจกรรมระหว่างผู้ถ่ายทอด กับผู้รับการถ่ายทอด ให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันมากขึ้น เป็นต้น เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดจะมีส่วนร่วมระหว่างดำเนินการถ่ายทอด ซึ่งทำให้รู้สึกสนใจ และสนุกกับการถ่ายทอดองค์ความรู้มากขึ้น หรือจะเป็นการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการออกแบบระบบการผลิตให้สามารถรองรับการใช้งานได้อย่างง่ายยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดจะสามารถใช้ระยะเวลาในการใช้โปรแกรมสนับสนุนที่ลดลง

6.3.3 พัฒนารูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ตรงตามที่ผู้ถ่ายทอดต้องการ เช่น การเน้นย้ำในการอธิบายลำดับขั้นตอนของการใช้งานเครื่องมือสนับสนุนการออกแบบระบบการผลิต ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ จนสามารถนำไปปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น

6.3.4 ขยายกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยเลือกสำรวจความคิดเห็นและความคาดหวังที่มีต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อนำผลลัพธ์มาใช้ออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้มีความหลากหลายมากขึ้น จากเดิมที่ผู้วิจัยเลือกตัวแทนที่เป็นทั้งบุคลากรสายวิชาการ และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ซึ่งคือกลุ่มนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เนื่องจากเป็นบุคคลที่ทำงานเกี่ยวข้องกับระบบการผลิต และเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตในเวลาเดียวกัน การขยายกลุ่มเป้าหมายนอกเหนือจากกลุ่มดังกล่าวจะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหลากหลายจากผู้รับการถ่ายทอดหลายประเภท ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อประสิทธิภาพของการออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพราะช่วยให้มีโอกาสออกแบบรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ตรงตามความต้องการและความคาดหวังของผู้รับการถ่ายทอดมากขึ้น เช่น นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการหรือสาขาเกี่ยวข้อง วิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการผลิต และเภสัชกรสายโรงงาน เป็นต้น





### ภาคผนวก คู่มือประกอบการถ่ายทอด

คู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้เป็นเครื่องมือที่ใช้ร่วมกับเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยแต่ละเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้จะมีการบรรยายรูปแบบการอธิบายประกอบด้วย วัตถุประสงค์ รายละเอียดเนื้อหาองค์ความรู้ และวิธีการถ่ายทอด เพื่อที่จะให้ผู้ที่กำลังศึกษาเอกสารประกอบการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องตรงตามที่ต้องการ คู่มือประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้ มีรูปแบบการถ่ายทอด ประกอบด้วย การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 เพื่อสะดวกต่อการศึกษาของผู้อ่าน เนื่องจากทำให้ผู้อ่านทราบถึงหมวดหมู่หัวข้อที่ตนเองสนใจก่อนที่จะลงมือศึกษา โดยรายละเอียดของแต่ละตารางมีดังนี้

ตารางที่ 1 การถ่ายทอดตามระดับการเรียนรู้

กระบวนการออกแบบระบบการผลิต	ระดับการเรียนรู้		
	ชั้นการทำความเข้าใจ	ชั้นการประยุกต์ใช้	ชั้นการวิเคราะห์
กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต	✓	✓	-
กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ	✓	✓	-
กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง	✓	✓	-
กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต	✓	✓	-
โจทย์ปัญหากรณีศึกษา	-	✓	✓

จากตารางที่ 1 เป็นตารางที่ระบุหัวข้อระดับการเรียนรู้ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต โดยระดับการเรียนรู้จะถูกแบ่งจากการจัดจำแนกของ Bloom ซึ่งประกอบด้วยชั้นการทำความเข้าใจ ชั้นการประยุกต์ใช้ และชั้นการวิเคราะห์ โดยกระบวนการออกแบบระบบการผลิตประกอบด้วยกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต และโจทย์ปัญหากรณีศึกษา ยกตัวอย่างการใช้งานคู่มือประกอบการสอน เช่น ผู้อ่านมีความสนใจในหัวข้อกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ผู้อ่านก็สามารถเลือกระดับการเรียนรู้ที่ตนเองจะศึกษาได้ทั้งชั้นการทำความเข้าใจ และชั้นการประยุกต์ใช้ เป็นต้น

ตารางที่ 2 การถ่ายทอดเฉพาะส่วนของเอกสารประกอบการถ่ายทอดองค์ความรู้

กระบวนการออกแบบระบบการผลิต	รูปแบบการถ่ายทอด		
	การถ่ายทอดเชิงบรรยาย	การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ	การฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง
กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต	✓	✓	✓
กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ		✓	
กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง		✓	
กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต		✓	

จากตารางที่ 2 เป็นตารางที่ระบุหัวข้อรูปแบบการถ่ายทอด ในแต่ละกระบวนการออกแบบระบบการผลิต โดยรูปแบบการถ่ายทอดจะแบ่งตามที่ได้ออกแบบในขั้นตอนการออกแบบกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งมีผลลัพธ์ประกอบด้วย การถ่ายทอดเชิงบรรยาย การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ และการฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง ส่วนกระบวนการออกแบบระบบการผลิตจะประกอบด้วย กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ยกตัวอย่างการใช้งานในตารางที่ 2 เช่น ผู้อ่านมีความสนใจในรูปแบบการถ่ายทอดเชิงกระบวนการ ผู้อ่านก็สามารถเลือกหัวข้อกระบวนการออกแบบระบบการผลิตที่ตนเองสนใจได้ทันที เป็นต้น

## 1. การถ่ายทอดเชิงบรรยาย

### 1.1 เนื้อหาที่ใช้สำหรับการนำเสนอการถ่ายทอดองค์ความรู้

การอธิบายถึงหัวข้อเนื้อหาที่จะใช้สำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ในการออกแบบระบบการผลิตอย่างรวดเร็วสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเห็นภาพรวมของงานทั้งหมดก่อนที่ผู้ถ่ายทอดจะอธิบายการในรายละเอียดแต่ละส่วน ซึ่งจะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสนใจ และเลือกที่จะสนใจในสิ่งที่ตนเองต้องการได้ โดยรายละเอียดเนื้อหาที่ใช้แนะนำประกอบไปด้วย ระบบการผลิต กระบวนการวิเคราะห์และการออกแบบ และตัวอย่างโจทย์

### 1.2 ความหมายของการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจที่มาและความสำคัญในความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตและการออกแบบระบบการผลิต จึงเริ่มจากการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความหมายของการผลิต ซึ่งเป็นภาพรวมก่อนที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าสู่กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งเป็นกระบวนการแรกของการออกแบบระบบการผลิต การอธิบายในรูปแบบดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจบทบาทของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต โดยรูปแบบของการนำเสนอมีรายละเอียดดังนี้

การทำงานของการผลิตซึ่งเป็นกระบวนการแปลงสภาพจากวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ คือ วัตถุดิบ กระบวนการแปลงสภาพ และผลิตภัณฑ์ โดยการผลิตจะเริ่มจากการป้อนวัตถุดิบเข้าไปในกระบวนการ เพื่อเข้าสู่กระบวนการแปลงรูป และจึงได้มาเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งวัตถุดิบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) วัตถุดิบทางตรง คือ วัตถุดิบหลักที่ใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น ไม้แปรรูปเป็นวัตถุดิบโดยตรงของการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น 2) วัตถุดิบทางอ้อม หรือวัสดุโรงงาน คือ วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่ได้เป็นวัตถุดิบหลัก หรือวัตถุดิบส่วนใหญ่ แต่ใช้สำหรับประกอบเพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ตะปู กาว กระดาษทราย เป็นต้น

### 1.3 ตัวอย่างของการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความเชื่อมโยงของการผลิต จึงอธิบายถึงจุดประสงค์และรายละเอียดของการผลิต ด้วยการยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่มีรายละเอียดของวัตถุดิบ กระบวนการแปลงสภาพ และผลิตภัณฑ์

กรณีศึกษาที่เลือกใช้ประกอบการอธิบาย คือ โรงงานการผลิตผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย ซึ่งมีรายละเอียดวัตถุดิบเป็นก้อนอัลลอย มีกระบวนการเป็นการหลอม การหล่อ การตัดและการเจาะแกนล้อ การอบชุบแข็ง การกลึงและเจาะพีซีดี และการพ่นสี ดังนั้นจึงมีการอธิบายถึงข้อสรุปว่า หากมีความต้องการที่จะผลิตล้ออัลลอย หรือผลิตภัณฑ์ใดก็ตาม จำเป็นต้องมีวัตถุดิบ มีทรัพยากรที่สามารถรองรับการผลิตในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตตามลำดับ ก่อนจะได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตเป็นองค์ประกอบสำคัญของการผลิต มีประโยชน์ต่อการผลิตโดยช่วยให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรให้มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ดังนั้นการอธิบายดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในจุดประสงค์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต แต่ยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในประโยชน์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

#### 1.4 ประเด็นที่การออกแบบระบบการผลิตต้องพิจารณา

เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความเข้าใจของการผลิตกับการออกแบบระบบการผลิตของผู้รับการถ่ายทอด จึงอธิบายในรูปแบบของประเด็นที่การออกแบบระบบการผลิตจะต้องพิจารณา และระบุถึงเป้าหมายที่การออกแบบระบบการผลิตต้องการ การเรียงลำดับเนื้อหาสำหรับการอธิบายดังกล่าว จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงประเด็นและเป้าหมายที่การออกแบบระบบการผลิตต้องการในข้อมูลพื้นฐาน

#### 1.5 ความหมายของสายการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลักษณะของสายการผลิตที่ถูกใช้งานในกระบวนการผลิต ซึ่งในสถานการณ์ทั่วไปของระบบการผลิต การซื้อเครื่องจักรเพื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์นั้นไม่ได้คำนึงแค่เพียงเพื่อให้สามารถรองรับกระบวนการผลิตด้วยการนำเครื่องจักรมาจัดเรียงตามกระบวนการโดยตรงเพียงอย่างเดียว แต่ยังคงพิจารณาถึงลักษณะในการจัดเรียงที่จะทำให้เกิดสายการผลิตที่สมดุลและมีประสิทธิภาพต่อระบบการผลิต โดยรูปแบบการอธิบายการกำหนดลักษณะของสายการผลิตเริ่มจากการพิจารณาสำหรับเลือกลักษณะรูปแบบความต้องการของการผลิตที่ต้องการตอบสนองให้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ และเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในสายการผลิตมากขึ้น จึงได้ยกตัวอย่างที่ทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเห็นถึงความแตกต่างของสายการผลิตซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างที่ใช้สำหรับสนับสนุนยังคงใช้ตัวอย่างโรงงานการผลิตผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย เนื่องจากตัวอย่างดังกล่าวทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลักษณะของข้อมูลพื้นฐานไปแล้ว ดังนั้นหากนำตัวอย่างดังกล่าวมานำเสนออย่างต่อเนื่อง จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเชื่อมโยงและความเข้าใจได้เร็วกว่าการใช้ตัวอย่างใหม่ การอธิบายตัวอย่างดังกล่าวในเรื่องที่มาและความสำคัญของกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ จะอธิบายถึงการจัดสายการผลิตที่มีความซับซ้อนระหว่างสายการผลิต 2 สายการผลิตที่มีรูปแบบแตกต่างกัน การจัดสายการผลิต คือการจัดเรียงทรัพยากรที่ได้จากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตให้เป็นรูปแบบสายการผลิต ที่ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดของแต่ละสายการผลิต ซึ่งประเด็นดังกล่าวมีรายละเอียดและความซับซ้อนที่ต้องพิจารณา และลำดับต่อไปจะเป็นการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในรูปแบบลักษณะของสายการผลิต โดยระบุและอธิบายในแต่ละประเภท ซึ่งประกอบด้วย สายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) สายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) และการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง 2 สายการผลิต

### 1.6 สายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated)

สายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) เป็นสายการผลิตที่รองรับการผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว ทำให้สายการผลิตเกิดการผลิตที่มีประสิทธิภาพต่อเนื่องทั้งสายการผลิต เนื่องจากทรัพยากรไม่มีเวลาปรับตั้งเมื่อเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิต เหมาะกับการตอบสนองต่อความต้องการที่แน่นอน แต่หากความต้องการไม่แน่นอนจะส่งผลต่อต้นทุนในการผลิต มีโอกาสเกิดพัสดุจม อาจทำให้ต้องชะงักและหยุดสายการผลิต เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์จำนวนมากกว่าความต้องการของลูกค้า

### 1.7 สายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible)

เป็นสายการผลิตที่รองรับในการผลิตผลิตภัณฑ์มากกว่า 1 ชนิด ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีทรัพยากรจำนวนมากในการรองรับการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพราะแต่ละทรัพยากรสามารถที่จะกระจายงานระหว่างทรัพยากรได้ ไม่เหมือนทรัพยากรในรูปแบบเฉพาะ (Dedicated) ที่ถูกจัดสรรให้รองรับเพียง 1 ผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่การกระจายงานที่เกิดขึ้นระหว่างทรัพยากรของสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) จะทำให้เกิดระยะเวลาปรับตั้งขึ้นมากในการเปลี่ยนกระบวนการ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการผลิตทั้งหมดของสายการผลิต อาจทำให้เกิดความล่าช้าจนไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ดังนั้นจึงต้องวางแผนการผลิตและจัดการลำดับของการผลิตอย่างเหมาะสมให้สามารถผลิตสินค้าได้อย่างต่อเนื่อง

### 1.8 การเปรียบเทียบระหว่างสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) และสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความแตกต่างของสายการผลิตแต่ละรูปแบบ หลังจากอธิบายลักษณะโดยธรรมชาติของสายการผลิตในแต่ละรูปแบบแล้วนั้น และเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในคุณลักษณะของสายการผลิตมากขึ้น จึงได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของสายการผลิตในรูปแบบของตาราง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างสายการผลิตทั้ง 2 รูปแบบ ประกอบด้วย ปริมาณการผลิตที่สายการผลิตสามารถรองรับได้ อุปกรณ์ที่ใช้ในสายการผลิต ลักษณะคนงาน ความสามารถที่ใช้ในสายการผลิต การบริหารและจัดสายการผลิต ข้อดีของสายการผลิต และระยะเวลาปรับตั้งที่ใช้ในสายการผลิต

### 1.9 สายการผลิตแบบผสม (Hybrid)



เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในรูปแบบของสายการผลิตมากขึ้น จึงสรุปถึงรูปแบบสายการผลิตที่เป็นที่นิยมในการเลือกใช้ในการผลิตปัจจุบัน ซึ่งคือ สายการผลิตแบบผสม (Hybrid) สายการผลิตดังกล่าวเป็นการรวบรวมข้อดีของสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) และสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) ออกมาเป็นสายการผลิตเดียว ซึ่งมีโอกาสตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบสายการผลิตได้มากกว่า โดยมีรายละเอียดและรูปแบบการอธิบายดังนี้

ลักษณะความต้องการของตัวอย่างโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย มีความต้องการล้ออัลลอยชนิด A อย่างต่อเนื่องและมากกว่ารูปแบบอื่น ดังนั้นจึงเลือกสายการผลิตที่ 1 เป็นสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) เพื่อรองรับความต้องการของล้ออัลลอยชนิด A โดยเฉพาะ และสายการผลิตที่ 2 เป็นสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) เพื่อรองรับความต้องการของล้ออัลลอยในรูปแบบอื่น

### 1.10 ลักษณะสายการผลิตในรูปแบบทั่วไป

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลักษณะของสายการผลิต หลังจากการระบุและอธิบายในแต่ละลักษณะรูปแบบของสายการผลิต ผ่านตัวอย่างโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย จึงได้อธิบายรูปแบบของสายการผลิตออกมาเป็นรูปแบบทั่วไป สำหรับนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการอธิบายตัวอย่างอื่น ๆ ได้ โดยมีรายละเอียดและรูปแบบการอธิบายดังนี้

ลักษณะสายการผลิต ประกอบด้วยสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) และสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) ที่รองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ 1 เป็นสีส้ม และผลิตภัณฑ์ 2 เป็นสีแดง โดยสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) สามารถรองรับได้เพียงผลิตภัณฑ์ 1 ส่วนสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) สามารถรองรับผลิตภัณฑ์ได้ทั้งผลิตภัณฑ์ 1 และ 2

### 1.11 ความหมายของกำลังการผลิต (Capacity) และผลผลิต (Throughput)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความหมายที่ถูกใช้ในการอธิบายถึงวิธีการที่ใช้ในการพิจารณาการกำหนดเส้นทางการไหล จึงได้มีการอธิบายถึงความหมายของกำลังการผลิต (Capacity) และผลผลิต (Throughput) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความหมายของกำลังการผลิต (Capacity) คือ กำลังการผลิตสูงสุดที่เครื่องจักรจะสามารถทำได้ ซึ่งจะพิจารณาได้จากกำลังการผลิตสูงสุดของทรัพยากร ส่วนความหมายของผลผลิต (Throughput) คือ อัตราการผลิตที่สายการผลิตสามารถทำได้ ความหมายของทั้งสองมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นเพื่อลดการสับสนของผู้รับการถ่ายทอด จึงควรที่จะอธิบายถึงความหมายของคำทั้งสอง

### 1.12 ความหมายของสายการผลิตที่สมดุลและไม่สมดุล

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความหมายของสายการผลิตระหว่างสายการผลิตที่สมดุลและไม่สมดุล ก่อนที่คำดังกล่าวจะถูกใช้ในการอธิบายถึงวิธีการกำหนดเส้นทางการไหลต่อไป ซึ่งวิธีการอธิบายเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนมากกว่าการบอกความหมายโดยตรง จึงได้อธิบายผ่านการยกตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Balanced line station คือทุกสถานีงานจะใช้ระยะเวลาในการผลิตที่เท่ากัน จากตัวอย่างประกอบด้วย 4 สถานีงาน แต่ละสถานีงานมีรอบการผลิตทุก 15 นาที ซึ่งหมายความว่าหากกำหนดกำลังการผลิต (Capacity) = ผลผลิต (Throughput) แต่ละครัพยากรจะต้องทำงานตลอดเวลา ทำให้ภายใน 1 ชั่วโมง จะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้จำนวน 4 ผลิตภัณฑ์ แต่หากไม่สามารถทำให้ทุกทรัพยากรทำงานตลอดเวลา จะทำให้กำลังการผลิต (Capacity) ไม่เท่ากับผลผลิต (Throughput) ซึ่งจะทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้น้อยกว่า 4 ผลิตภัณฑ์

Unbalanced line station คือมีอย่างน้อย 1 สถานีงานที่ใช้ระยะเวลาในการผลิตที่นานกว่าสถานีงานอื่น ซึ่งสถานีงานที่ใช้ระยะเวลาในการผลิตนานที่สุดจะเป็นตัวกำหนดอัตราการผลิตของทั้งสายการผลิต เรียกสถานีงานดังกล่าวว่า จุดคอขวด ดังนั้นหากต้องการให้กำลังการผลิต (Capacity) = ผลผลิต (Throughput) จะต้องทำให้ทรัพยากรในจุดคอขวดทำงานอย่างต่อเนื่อง ด้วยการป้อนพัสดุระหว่างผลิตเข้าสู่สถานีงานคอขวดอย่างสม่ำเสมอ จากตัวอย่างจุดคอขวด คือ สถานีงานที่ 2 เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการผลิตต่อรอบเท่ากับ 20 นาที ซึ่งสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีงานอื่นที่ใช้ระยะเวลาในการผลิตต่อรอบเท่ากับ 15 นาที

### 1.13 แนวคิดของการออกแบบ

แนวคิดของการออกแบบ เป็นการอธิบายถึงภาพรวมของแนวคิดที่งานวิจัยใช้พิจารณาจนกลายมาเป็นวิธีการออกแบบระบบการผลิตอย่างรวดเร็วสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งแนวคิดของการออกแบบ ประกอบไปด้วย ตารางข้อมูลของการออกแบบ ปัจจัยที่มีผลต่อแนวความคิด การออกแบบระบบการผลิต กรอบการออกแบบระบบการผลิต องค์ประกอบของการออกแบบระบบการผลิต แผนผังระบบการผลิต เป้าหมายของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต การพิจารณาการจัดสายการผลิต รูปแบบลักษณะของสายการผลิต ปัจจัยที่สามารถใช้ในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ กระบวนการกำหนดระดับพัสดुकคงคลัง เป้าหมายของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต องค์ประกอบของการออกแบบระบบการผลิต และภาพรวมของการออกแบบระบบการผลิตในงานวิจัย โดยมีรายละเอียดและวิธีการอธิบายในแต่ละแนวคิดของการออกแบบดังนี้

## 1) ตารางข้อมูลของการออกแบบ

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงความหลากหลายในทรัพยากรที่จะสามารถเลือกจัดสรรเพื่อรองรับกระบวนการที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยจะเป็นการอธิบายในรูปแบบของการเชื่อมโยงเป้าหมายของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตถึงรายละเอียดการเลือกทรัพยากรให้เหมาะสม โดยได้ยกตัวอย่างทรัพยากรที่สามารถรองรับลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งประเด็นดังกล่าวจะเกิดเป็นคำถามของวิธีการจัดสรรทรัพยากร

รายละเอียดของตารางทรัพยากรในการรองรับกระบวนการและผลิตภัณฑ์ ซึ่งประเภทของทรัพยากร แบ่งออกเป็นความสามารถที่จะรองรับกระบวนการผลิตชนิดเดียว และทรัพยากรที่รองรับมากกว่า 1 กระบวนการผลิต การอธิบายดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในประโยชน์ของกระบวนการการจัดเตรียมกำลังการผลิตที่สามารถรองรับความซับซ้อนของการผลิต

## 2) ปัจจัยที่มีผลต่อแนวคิดการออกแบบระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงปัจจัยที่ต้องใช้ในการออกแบบระบบการผลิต และเข้าใจถึงผลกระทบหากพิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตไม่เหมาะสม จึงอธิบายถึงความหมาย และปัจจัยที่ต้องใช้ในการออกแบบระบบการผลิต ผ่านการเชื่อมโยงกับตารางข้อมูลการออกแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยดังกล่าวประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายสำหรับการผลิต โดยทรัพยากรที่เลือกมาต้องสามารถรองรับกระบวนการที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีเป้าหมาย คือ สามารถที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ถูกต้องตรงตามความต้องการ แต่ทั้งนี้จะมีการกล่าวถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหากพิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตไม่เหมาะสม หรือไม่ครบถ้วน เนื่องจากการพิจารณาเพื่อจัดสรรทรัพยากรมีให้เลือกหลากหลายรูปแบบไม่ใช่แค่การพิจารณาทรัพยากรที่รองรับกระบวนการผลิตเพียงชนิดเดียว หรือทรัพยากรที่รองรับหลายกระบวนการผลิต แต่รวมถึงคุณสมบัติในการรองรับการผลิตที่แตกต่างกัน เช่น เวลาที่ใช้ในการผลิต เวลาปรับตั้ง เป็นต้น ซึ่งการอธิบายดังกล่าวจะทำให้การถ่ายทอดเข้าใจถึงที่มาและความสำคัญของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และผลกระทบหากพิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตไม่เหมาะสม

รายละเอียดของการนำเสนอประกอบด้วยลักษณะของเป้าหมายหลักในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานของการออกแบบสำหรับใช้เลือกทรัพยากรให้เหมาะสมต่อกระบวนการผลิตที่มี การอธิบายดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงผลกระทบหากพิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตไม่เหมาะสม

### 3) กรอบการออกแบบระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจการออกแบบระบบการผลิต จึงขยายความประเด็นที่การออกแบบระบบการผลิตต้องพิจารณา เพื่อให้สามารถได้ผลลัพธ์ของการออกแบบระบบการผลิตตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ โดยงานวิจัยได้ทำการแปลงประเด็นที่ต้องพิจารณา ให้ออกมาเป็นพารามิเตอร์ที่สามารถปรับค่าได้ ซึ่งมีรายละเอียดประเด็นที่ต้องพิจารณา ประกอบด้วย จะกำหนดชนิดเครื่องจักรเพื่อรองรับการผลิตในแต่ละกระบวนการอย่างไร จะหาจำนวนของกระบวนการผลิตอย่างไร จะเชื่อมโยงเครื่องจักรในระบบอย่างไร และจะบริหารพัสดุในสายการผลิตให้ได้อัตราการผลิตเท่ากับอัตราการผลิตที่สายการผลิตสามารถทำได้อย่างไร

และเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในภาพรวมหรือกรอบการออกแบบระบบการผลิต โดยกรอบการออกแบบระบบการผลิต คือความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบระบบการผลิต และกระบวนการประเมินความสามารถของระบบการผลิต กล่าวคือ หลังจากมีการออกแบบระบบการผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการประเมินความสามารถของระบบการผลิตเพื่อเป็นการยืนยันว่าระบบการผลิตที่ออกแบบมานั้นสามารถนำไปใช้ได้จริง หากผู้ออกแบบระบบการผลิตไม่พึงพอใจในผลลัพธ์ที่ประเมินมาได้ ก็สามารถที่จะย้อนกลับไปปรับแก้การออกแบบระบบการผลิตได้ ซึ่งจะเป็นอย่างไรเรื่อยไปจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการ พร้อมทั้งจะนำไปใช้งานจริง การอธิบายในภาพรวมก่อนเชื่อมโยงเข้าสู่บทบาทหน้าที่ของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในที่มาและความสำคัญอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากกว่า การแจ้งผู้รับการถ่ายทอดโดยตรงว่าที่มาและความสำคัญของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตคืออะไร การอธิบายถึงกรอบการออกแบบระบบการผลิตมีรายละเอียดที่ได้นำเสนอ ดังนี้

การอธิบายถึงกรอบการออกแบบระบบการผลิต เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบระบบการผลิต และกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต โดยกระบวนการออกแบบระบบการผลิต คือการพิจารณาถึงสายการผลิตของการผลิตผลิตภัณฑ์ และสายการไหลของผลิตภัณฑ์ ซึ่งหากได้ออกแบบระบบการผลิตข้างต้นเสร็จเรียบร้อยแล้วจะนำไปพิจารณาในกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ประกอบด้วย อัตราการผลิตที่สายการผลิตสามารถทำได้ ค่าเฉลี่ยของปริมาณพัสดุดังกล่าว และอรรถประโยชน์ของทรัพยากร

### 4) องค์ประกอบของการออกแบบระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในกระบวนการออกแบบระบบการผลิต จึงอธิบายถึงองค์ประกอบที่นำมารวบรวมจนทำให้เกิดเป็นกระบวนการออกแบบระบบการผลิตขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบที่คิดว่าจะมีความจำเป็นสำหรับการพิจารณากระบวนการออกแบบระบบการผลิต การให้ความสำคัญกับอัตราการผลิตที่สายการผลิตสามารถทำได้ เนื่องจากเป็นพารามิเตอร์สำหรับบอกถึงอัตราการผลิตผลิตภัณฑ์โดยตรง ที่จะสามารถนำไปใช้พิจารณาถึงความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ และสุดท้าย คือ เครื่องมือสนับสนุนสำหรับสร้างการออกแบบระบบการผลิต โดยเครื่องมือดังกล่าวควรเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้งานได้ อย่างง่าย รวดเร็ว และแม่นยำสูง

#### 5) แผนผังระบบการผลิต

การระบุและอธิบายถึงประเภทของระบบการผลิต มีรายละเอียดประกอบด้วย 1) การจัดเตรียมทรัพยากรให้มีพร้อมสำหรับการผลิต ยกตัวอย่างเช่น การจัดเตรียมเครื่องจักร เครื่องมือ คนงาน หรือพื้นที่ เป็นต้น 2) การจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น การจัดทำตารางการทำงานคนและเครื่องจักร การจัดเรียงเครื่องจักร การใช้พื้นที่ เป็นต้น ซึ่งหากมีความต้องการในผลลัพธ์ของการออกแบบระบบการผลิตที่ดี จึงควรมีกระบวนการที่รับรองในรูปแบบทั้ง 2 องค์ประกอบดังกล่าว การอธิบายดังกล่าวเป็นการอธิบายเพิ่มเติมจากรูปแบบของการผลิต ดังนั้นจึงทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง

#### 6) เป้าหมายของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในจุดประสงค์หรือเป้าหมายของการออกแบบระบบการผลิต จึงอธิบายเป็นลักษณะการระบุถึงความหมายของการออกแบบระบบการผลิตก่อน เชื่อมโยงกับตัวอย่างของโรงงานการผลิตผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เป้าหมายหลักของระบบการผลิตที่ออกแบบ คือ ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งความสามารถในการตอบสนองต่อกำลังการผลิตสำคัญ คือ กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ดังนั้นจึงเกิดคำถามถึงการจัดสรรจำนวนและชนิดทรัพยากรในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตให้เหมาะสมต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ภายในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจประเด็นเป้าหมายของการออกแบบระบบการผลิตอย่างต่อเนื่อง จึงย้อนกลับไปอธิบายถึงจุดประสงค์หรือเป้าหมายของโรงงานการผลิตผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย ที่มีเป้าหมายของการผลิตดังกล่าวคือ การผลิตผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอยเพื่อตอบสนองความต้องการให้กับลูกค้า

## 7) การพิจารณาการจัดสายการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความต้องการหลังจากมีทรัพยากรสำหรับการผลิต จึงได้อธิบายถึงวิธีการนำทรัพยากรดังกล่าวมาจัดสายการผลิตอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถผลิตได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยระบุและอธิบายเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เพื่อให้เกิดเส้นทางการไหลของสายการผลิตที่สามารถผลิตสินค้าได้ตรงตามของลูกค้า ต้องการ สิ่งที่ต้องพิจารณาประกอบด้วย 1) เวลาปรับตั้งของทรัพยากร เนื่องจากหากมีการแชร์ของทรัพยากรมาก จะทำให้เกิดระยะเวลาในการปรับตั้งมากขึ้นเช่นกัน 2) ความยากง่ายในการบริหารจัดการสายการผลิต เนื่องจากหากทรัพยากรมีการแชร์มาก จะส่งผลให้การบริหารจัดการยากมากขึ้น และ 3) ความยืดหยุ่นในการผลิต เนื่องจากหากทรัพยากรมีความยืดหยุ่นในการผลิตมาก จะส่งผลต่อการทำงานของทรัพยากรที่เปลี่ยนแปลงไปตามการไหลของพัสดุที่เข้ามาอย่างต่อเนื่อง จากที่กล่าวมาหากไม่มีการพิจารณาปัจจัยดังกล่าวในขั้นตอนการออกแบบการไหล จะทำให้มีโอกาสที่จะผลิตสินค้าได้ไม่ตรงตามของลูกค้าที่ต้องการ

## 8) รูปแบบลักษณะของสายการผลิต

รูปแบบลักษณะของสายการผลิตเป็นประเด็นที่ควรพิจารณาในการออกแบบระบบการผลิต เนื่องจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกำหนดรูปแบบลักษณะของสายการผลิต จะมีความแตกต่างกันออกไป ซึ่งด้วยเหตุผลนี้เองจึงทำให้เกิดความแตกต่างในการกำหนดรูปแบบลักษณะของสายการผลิตของแต่ละโรงงาน

## 9) ปัจจัยที่สามารถใช้ในการพิจารณากระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในวิธีการที่ใช้ในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ จึงเริ่มต้นอธิบายด้วยปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาการจัดสายการผลิต ซึ่งจะก่อให้เกิดเส้นทางการไหลของพัสดุ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยที่สามารถใช้ในการพิจารณาการจัดสายการผลิต คือ รูปแบบการไหลของผลิตภัณฑ์ รูปแบบดังกล่าวสามารถถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในกระบวนการกำหนดรูปแบบการจัดสายการผลิต และเป็นข้อมูลตั้งต้นของการจัดผังการผลิต

## 10) การกำหนดระดับพัสดुकงคลัง

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในจุดประสงค์ของกระบวนการกำหนดระดับ พัสตุดังกล่าว จึงได้อธิบายถึงปัญหาและเงื่อนไขที่ต้องรับมือเบื้องต้นของการผลิตให้ผู้รับการถ่ายทอด ตระหนักถึงความสำคัญในกระบวนการกำหนดระดับพัสตุดังกล่าว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการกำหนดระดับพัสตุดังกล่าวที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการไหลของ สายการผลิตที่ต่อเนื่อง หากลูกค้าต้องการผลิตภัณฑ์ต้องมีของเพียงพอที่จะสามารถตอบสนองได้ ทันเวลา หากทรัพยากรมีการแชร์หรือมีการรองรับมากกว่า 1 ผลิตภัณฑ์ ต้องมีกระบวนการกำหนด ระดับพัสตุดังกล่าวที่เพียงพอต่อการสลับการผลิตไปมาและต่อเนื่อง หากมีทรัพยากรที่มีรอบการผลิตที่ เร็วเมื่อเปรียบเทียบกับทรัพยากรอื่น ต้องมีการกำหนดการทำงานของแต่ละทรัพยากรที่มีรอบการ ผลิตที่เร็วอย่างเหมาะสม โดยกำหนดให้ทำการผลิตไม่มากเกินไปจนเกิดเป็นพัสตุดม หรือน้อยเกินไป จนทำให้สายการผลิตหยุดชะงัก

#### 11) เป้าหมายของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจว่ากระบวนการประเมินความสามารถระบบการ ผลิตมีบทบาทในส่วนของเป้าหมายอย่างไร จึงได้อธิบายในรูปแบบของลำดับขั้นตอนการให้ได้มาซึ่ง เป้าหมาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป้าหมายหลักของระบบการผลิตที่ออกแบบ คือ ระบบการผลิตที่ออกแบบต้องสามารถ ผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของลูกค้า แต่การออกแบบการผลิตโดยทั่วไปจะเป็นการออกแบบที่อยู่ ภายใต้อุปกรณ์ที่แน่นอน ซึ่งในสถานการณ์จริงเมื่อนำการออกแบบระบบการผลิตไปใช้งาน มักจะพบเจอ ปัญหาความแปรปรวนจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก งานวิจัยนี้จึงได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว ทำให้มีส่วนของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตสำหรับคำหนึ่งที่ปัจจัยดังกล่าวโดย การประเมินผ่านการจำลองสถานการณ์ภายใต้ความแปรปรวน เพื่อเป็นการยืนยันว่าระบบการผลิตที่ ได้ออกแบบมาจะสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายหลักได้

#### 12) องค์ประกอบของกระบวนการออกแบบระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในองค์ประกอบการออกแบบระบบการผลิตของ งานวิจัย จึงอธิบายถึงองค์ประกอบที่นำมารวบรวมจนทำให้เกิดเป็นการออกแบบระบบการผลิตขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีความจำเป็นสำหรับการพิจารณาการออกแบบระบบ การผลิต การให้ความสำคัญกับอัตราการผลิตที่สายการผลิตสามารถทำได้ เนื่องจากเป็นพารามิเตอร์ที่ บอกถึงอัตราการผลิตผลิตภัณฑ์โดยตรง ที่จะสามารถนำไปใช้พิจารณาถึงความสามารถในการ ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ และสุดท้ายคือเครื่องมือสนับสนุนสำหรับสร้างการออกแบบ

ระบบการผลิต โดยเครื่องมือดังกล่าวควรเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้งานได้โดยง่าย รวดเร็ว และแม่นยำสูง การอธิบายดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเข้าใจถึงภาพรวมก่อนที่จะอธิบายในรายละเอียดของแต่ละส่วนเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์

### 13) ภาพรวมของการออกแบบระบบการผลิตในงานวิจัย

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในภาพสรุปโดยย่อของการออกแบบระบบการผลิต ที่มีเพียงองค์ประกอบหลักของแต่ละส่วนที่จะทำให้ได้มาซึ่งระบบการผลิต โดยวิธีการอธิบายถูกอ้างอิงมาจากความหมายของระบบ ซึ่งประกอบด้วย สิ่งที่น่าเข้าระบบ กระบวนการ และ ผลลัพธ์ โดยความหมายที่ได้แทนลงในการออกแบบระบบการผลิตประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อระบบการผลิต กระบวนการ และระบบการผลิต ตามลำดับ การอธิบายด้วยวิธีดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเห็นภาพรวมที่ชัดเจนขึ้น

## 2. การถ่ายทอดเชิงกระบวนการ

### 2.1 กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

#### 2.1.1 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ (Understanding)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจว่าเนื้อหาที่ใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้ตอนนี้กำลังจะเข้าสู่วิธีการจัดเตรียมกำลังการผลิต จึงได้อธิบายผ่านการนำเสนอส่วนของกระบวนการ โดยได้เพิ่มเติมกล่องสีขาวยุติทางด้านข้างขึ้นมา ซึ่งกล่องดังกล่าวจะมีลูกศรปรากฏขึ้น เมื่ออธิบายในกระบวนการนั้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว อีกทั้งก่อนเริ่มนำเสนอในหัวข้อใดก็ตาม จะมีลูกศรสีแดงคอยชี้บอกให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบ การอธิบายดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเข้าใจในลำดับหัวข้อที่จะนำเสนอ ซึ่งทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเลือกตั้งใจเรียนเฉพาะในหัวข้อที่ตนเองสนใจได้

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและมีความสามารถในการสรุปวิธีการจัดเตรียมกำลังการผลิต จึงอธิบายผ่านการตั้งคำถามเป็นฐาน เนื่องจากจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถจดจำและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตได้มากกว่าการแจ้งให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบโดยตรงถึงรายการวัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนรู้โดยใช้คำถามเป็นฐาน เป็นการกระตุ้นความอยากรู้ของผู้รับการถ่ายทอด ให้อยากเห็นถึงวิธีการนำมาซึ่งคำตอบที่จะสามารถตอบคำถาม อีกทั้งหากได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของผู้รับการถ่ายทอดได้อย่างง่ายขึ้น โดยได้ตั้งคำถาม เป็นการพิจารณาเพื่อเลือกลักษณะทรัพยากรที่เหมาะสม ภายใต้ค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดในการรองรับปริมาณความต้องการลูกค้า



ขั้นตอนวิธีการพิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต เป็นการระบุและอธิบายรายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมการผลิต กระบวนการหาผลผลิตของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และผลลัพธ์จากกระบวนการ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเข้าใจในวิธีการพิจารณามากขึ้นกว่าการแจ้งและอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดทราบถึงรายการที่ต้องพิจารณา จึงได้ยกตัวอย่างโจทย์สำหรับจัดเตรียมกำลังการผลิต

โจทย์ตัวอย่างได้กำหนดถึงข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการใช้กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตไว้อย่างครบถ้วน ประกอบด้วยข้อมูลการผลิตผลิตภัณฑ์ในแต่ละชนิด กำลังการผลิตที่ต้องการของแต่ละผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติของเครื่องจักรแต่ละชนิด เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเมื่อเปลี่ยนกระบวนการ และเวลาทำงาน จากนั้นเป็นการแสดงการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในวิธีแบบจำลองคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นชนิดและจำนวนของทรัพยากรที่เหมาะสม ภายใต้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า รูปแบบการนำเสนอวิธีการจัดเตรียมกำลังการผลิตได้แบ่งออกมาเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมการผลิต กระบวนการหาผลผลิตของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

### 1) ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจความสำคัญของการมีข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และความเข้าใจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต จึงได้ยกตัวอย่างโจทย์ที่มีลักษณะข้อมูลครบถ้วนสำหรับใช้ในกระบวนการหาผลผลิต ซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นมีรายการและรายละเอียดดังนี้

- 1.1) กระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์ เป็นการระบุถึงรายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นด้านรูปแบบลำดับการทำงาน และระบุข้อมูลกระบวนการที่ใช้ในการแปลงสภาพจากวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยมีการแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบตารางเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น มีรายละเอียดเป็นข้อมูลประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิต
- 1.2) ข้อมูลกำลังการผลิตที่ต้องการของแต่ละผลิตภัณฑ์ เป็นการระบุถึงข้อมูลชนิดและจำนวนชิ้นส่วนเข้าและออกในแต่ละกระบวนการ โดยมีรูปแบบการนำเสนอเป็นตารางของกำลังการผลิตที่ต้องการของแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย ปริมาณความต้องการของ

ลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์ต่อวัน เงื่อนไขชิ้นส่วนนำเข้าและส่งออกที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งชื่อในแต่ละกระบวนการ

**1.3) ข้อมูลคุณสมบัติของเครื่องจักรแต่ละชนิด** เป็นการระบุถึงข้อมูลทรัพยากรที่มีกระบวนการในการรองรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิต มีรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นด้านคุณสมบัติที่แตกต่างกันในแต่ละเครื่องจักร โดยนำเสนอเป็นรูปแบบตารางซึ่งมีรายละเอียดของคุณสมบัติเครื่องจักรแต่ละชนิดประกอบด้วย ราคาเครื่องจักร เวลาที่ใช้ในการผลิต เวลาที่ใช้ปรับตั้ง และกระบวนการที่เครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถทำได้

**1.4) ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งและทำงานต่อหนึ่งวัน** เป็นการระบุถึงรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นด้านเวลาที่ใช้ในการปรับตั้ง และเวลาทำงานต่อหนึ่งวัน โดยเสนอเป็นรูปแบบตารางซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละทรัพยากรประกอบด้วย เวลาปรับตั้งของแต่ละกระบวนการผลิต หน่วยเป็น นาที/รอบ ซึ่งเวลาปรับตั้งดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มผลิตหรือมีการปรับเปลี่ยนการผลิตในแต่ละทรัพยากร และเวลาทำงานต่อหนึ่งวัน เป็นหน่วยชั่วโมง นอกจากนี้ส่วนนี้จะมีอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความสำคัญของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต โดยอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหากข้อมูลไม่มีความถูกต้องและครบถ้วน จะส่งผลให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นที่มีความถูกต้องและครบถ้วน

## 2) กระบวนการหาผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงวิธีการที่ใช้ในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต หลังจากระบุถึงรายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต จึงระบุและอธิบายวิธีการที่ใช้ในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งก็คือวิธีแบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยประเด็นที่ต้องพิจารณาในวิธีการนี้ประกอบด้วย การกำหนดจุดประสงค์ของวิธีการ ตัวแปรตัดสินใจ และข้อจำกัด

## 3) ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

**3.1) ผลลัพธ์ในส่วนค่าใช้จ่ายของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต** เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงผลลัพธ์ของค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันระหว่างวิธีปกติ และวิธีการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์จากการใช้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตชุดเดียวกัน การเปรียบเทียบดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจคุณลักษณะที่โดดเด่นของงานวิจัยในส่วนกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดรูปแบบการนำเสนอ ดังนี้

ผลลัพธ์ค่าใช้จ่ายของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตของวิธีปกติ และวิธีการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยวิธีปกติจะแสดงถึงสมการที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่งมีพารามิเตอร์ประกอบด้วย จำนวนรอบที่ต้องทำการผลิต เวลาที่ใช้ในการผลิต และเวลาทำงานต่อ 1 วัน ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่น้อยกว่าวิธีการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย จำนวนชิ้นส่วนนำเข้าและได้รับ กำลังการผลิตที่ต้องการ สัดส่วนผลลัพธ์ของกระบวนการ เงินลงทุนของทรัพยากร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ร้อยละค่าเผื่อของทรัพยากร และเวลาที่ใช้ในการผลิตกระบวนการ ภายใต้ข้อจำกัด คือ งบประมาณการลงทุนซื้อทรัพยากรสูงสุดและเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อคาบเวลาน้อยที่สุด การเปรียบเทียบดังกล่าวสามารถอธิบายข้อสรุปได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ครอบคลุมกว่าวิธีการคิดแบบปกติ ทำให้ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

**3.2) ผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต** เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต จึงมีการระบุถึงผลลัพธ์ที่ได้มา ซึ่งรายละเอียดรูปแบบการนำเสนอ ดังนี้

ผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต คือ ชนิดและจำนวนของทรัพยากรที่เหมาะสมต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ภายใต้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวคือทรัพยากรชนิดที่ 1 2 และ 4 จำนวนทรัพยากรละ 3 เครื่อง โดยแต่ละทรัพยากรสามารถ

รองรับกระบวนการได้ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลต่อไป

### 2.1.2 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดมีความสามารถในการประยุกต์ใช้วิธีการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งเป็นการต่อยอดความรู้จากระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ วิธีการที่ใช้ในการพิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตในระดับการเรียนรู้ขั้นประยุกต์ใช้นั้นจะมีรายละเอียดของวิธีการเพิ่มเติม ซึ่งประกอบด้วยลักษณะข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมการผลิต และรายการที่ใช้ในการพิจารณาแบบจำลองคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

#### 1) ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลักษณะและความสำคัญของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบกระบวนการจัดเตรียมการผลิต จึงระบุและอธิบายความสำคัญของลักษณะข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบ ซึ่งมีรายละเอียดรูปแบบและวิธีการนำเสนอ ดังนี้

รายละเอียดที่ได้ทำการรวบรวมมา เช่น หน่วย ในแต่ละรายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต หากไม่ถูกต้องตรงตามลักษณะของข้อมูลที่กำหนด จะส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ทำให้เกิดความไม่ถูกต้องเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาทั้งรายการและลักษณะของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำมาใช้งานในลำดับถัดไป

#### 2) วิธีการที่ใช้ในการพิจารณากระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจการทำงานของวิธีการแบบจำลองคณิตศาสตร์ จึงอธิบายการทำงานของการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยอธิบายการกำหนดรายละเอียดในวิธีการแบบจำลองคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) วัตถุประสงค์ คือ ค่าใช้จ่ายของราคาซื้อและค่าดำเนินการที่เหมาะสม 2) ตัวแปรการตัดสินใจ คือ ชนิดและจำนวนทรัพยากรการผลิต ซึ่งคือข้อมูลของรายการผลลัพธ์ที่ได้ และ 3) ข้อจำกัด คือ รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งการใช้วิธีแบบจำลองดังกล่าวจะเป็นแบบจำลองเชิงเส้นผสมจำนวนเต็ม การกำหนดรายการดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดเป็นคำตอบที่ดีที่สุดภายใต้วัตถุประสงค์ที่กำหนด

## 2.2 กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหล

### 2.2.1 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ (Understanding)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและมีความสามารถในการสรุปกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ ซึ่งรายละเอียดวิธีการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องจากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต จึงมีวิธีการในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจได้โดยการใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งเป็นชนิดและจำนวนของทรัพยากร วิธีการอธิบายดังกล่าวจะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจอย่างเชื่อมโยงในความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กับกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ โดยมีรูปแบบและรายละเอียดในการอธิบายดังนี้

#### 1) ผลกระทบหากนำทรัพยากรที่ถูกจัดสรรมาใช้ในการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงผลกระทบกรณีนำทรัพยากรที่ถูกจัดสรรในกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิตมาใช้ในการผลิตทันที โดยไม่คำนึงถึงการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการอธิบายดังนี้

จากตัวอย่างเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ A ผลิตภัณฑ์ B และผลิตภัณฑ์ C ซึ่งแต่ละทรัพยากรสามารถรองรับการผลิตได้ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ทำให้สายการผลิตของแต่ละทรัพยากรเกิดการแซ่ร์การทำงานกัน หากผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าสู่ทรัพยากรการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า จะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาปรับตั้ง และประสิทธิภาพของการผลิต ทำให้มีโอกาสที่จะไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เท่าที่ควรจะเป็น การนำเสนอดังกล่าวยังช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและความจำเป็นถึงการต้องมีกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ

#### 2) กระบวนการหาผลลัพธ์และผลลัพธ์ของกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจถึงวิธีการที่ใช้ในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ หลังระบุถึงข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการหาผลลัพธ์ และผู้รับการถ่ายทอดความเข้าใจในลักษณะของสายการผลิตในส่วนของความสำคัญของการกำหนดเส้นทางการไหล จึงได้ทำการระบุถึงวิธีการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ คือ วิธีค้นหาแบบฮิวริสติก ซึ่งแต่ละสายการผลิตมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

สายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) วิธีค้นหาแบบฮิวริสติกจะช่วยให้จำนวนผลิตภัณฑ์ต่อทรัพยากรมีจำนวนที่ต่ำ และใช้กำลังการผลิตที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะทำให้กำลังการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ของทุกสถานีนงานมีความใกล้เคียงกัน สายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) วิธีค้นหาแบบฮิวริสติกจะช่วยให้มีจำนวนผลิตภัณฑ์ต่อทรัพยากรที่สูง ทำให้มีทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งส่งผลให้สายการผลิตมีกำลังการผลิตที่เหลือเพียงพอสำหรับการปรับตั้ง วิธีฮิวริสติกจะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นเส้นทางการไหลของวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในคุณลักษณะที่โดดเด่นของงานวิจัยในส่วนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุจึงมีรายละเอียดในการอธิบายดังนี้

การทำงานวิจัยเลือกใช้วิธีการค้นหาแบบฮิวริสติกสำหรับกำหนดเส้นทางการผลิต เนื่องจาก วิธีดังกล่าวเป็นการจำลองสถานการณ์ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง จึงทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นตัวเลขของแต่ละสายการผลิต ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบและตัดสินใจ จึงสามารถที่จะแก้ไขและปรับปรุงให้ได้ผลลัพธ์ออกมาตรงตามที่ต้องการ ซึ่งการจำลองสถานการณ์ดังกล่าวจะช่วยทั้งการลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานสำหรับลองผิดลองถูก และค่าใช้จ่ายสำหรับลงทุน

## 2.2.2 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสามารถในการประยุกต์ใช้วิธีการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ ซึ่งเป็นการต่อยอดความรู้จากระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจในวิธีการที่ใช้ในการพิจารณากระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ ในระดับการเรียนรู้ขั้นประยุกต์ใช้ ผู้รับการถ่ายทอดจะต้องสามารถเลือกรูปแบบของสายการผลิตให้มีเป้าหมายเหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ จึงได้มีการอธิบายถึงรูปแบบลักษณะเป้าหมายของสายการผลิต และเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของวิธีการที่ใช้ในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ จึงมีการอธิบายถึงวิธีค้นหาแบบฮิวริสติกที่รองรับในแต่ละรูปแบบลักษณะของสายการผลิต ซึ่งแบ่งออกเป็นรูปแบบสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) และสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) ดังนี้

### 1) เป้าหมายของสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated)

เป้าหมายของสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) ประกอบด้วยบริหารจัดการง่าย มีจำนวนผลิตภัณฑ์ต่อทรัพยากรต่ำ ทำให้กำลังการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ของทุกสถานีนงานมีความใกล้เคียงกัน และมีการใช้กำลังการผลิตใกล้เคียงกัน

## 2) การจัดจำนวนผลิตภัณฑ์ต่อทรัพยากรในสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของวิธีค้นหาแบบฮิวริสติกในการรองรับสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated) จึงอธิบายโดยใช้รูปภาพเป็นตัวช่วย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หากมีเป้าหมายให้จัดจำนวนผลิตภัณฑ์ของแต่ละทรัพยากรต่ำที่สุด จำเป็นที่จะต้องกำหนดให้จำนวนผลิตภัณฑ์ของแต่ละทรัพยากรต้องรองรับเป็นชนิดเดียวทั้งหมด วิธีดังกล่าวจะส่งผลให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น การผลิตผลิตภัณฑ์ A ผลิตภัณฑ์ B และ ผลิตภัณฑ์ C โดยทรัพยากรมีสีเป็นเขียว แดง และส้ม ตามลำดับ

## 3) การกระจายงานของแต่ละทรัพยากรในสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated)

เป้าหมายดังกล่าวมีไว้สำหรับรองรับกรณีที่ทรัพยากรมีการทำงานที่แชร์กัน ดังนั้นวิธีฮิวริสติกจะช่วยกระจายงานให้มีกำลังการผลิตที่ใกล้เคียงกันในทุกสถานีนงาน ซึ่งอธิบายโดยใช้ตัวอย่างดังนี้

ความต้องการของผลิตภัณฑ์ A มีความต้องการที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการของผลิตภัณฑ์ B จึงทำให้ทรัพยากรที่ต้องรองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ A ต้องมากกว่า การผลิตผลิตภัณฑ์ B ซึ่งในขั้นตอนดังกล่าวหากใช้วิธีการค้นหาแบบฮิวริสติกจะช่วยในการกระจายการทำงานของผลิตภัณฑ์ A ไปยังผลิตภัณฑ์ B ทำให้กำลังการผลิตของแต่ละสถานีนงานที่ใกล้เคียงกัน

## 4) การแบ่งสายการผลิตแบบเฉพาะ (Dedicated)

เป้าหมายดังกล่าวจะทำให้แต่ละทรัพยากรมีกำลังการผลิตที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธีการค้นหาแบบฮิวริสติกจะคำนวณการหากำลังการผลิตของแต่ละทรัพยากรที่ต้องรองรับ ซึ่งอธิบายโดยใช้ตัวอย่างดังนี้

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิตประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ A และผลิตภัณฑ์ B วิธีการค้นหาแบบฮิวริสติกจะทำการคำนวณถึงความต้องการของแต่ละผลิตภัณฑ์ หรือเรียกว่าการแบ่งสายการผลิต โดยมีข้อจำกัดเป็นจำนวนทรัพยากร และกระบวนการที่ทรัพยากรสามารถรองรับได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ออกมาจะเป็นกำลังการผลิตของแต่ละทรัพยากรที่ใกล้เคียงกัน

## 5) เป้าหมายของสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible)

เป้าหมายของสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) ประกอบด้วยทางเลือกของสายการผลิตของแต่ละทรัพยากรที่หลากหลาย มีจำนวนผลิตภัณฑ์ต่อทรัพยากรที่สูง และมีความยืดหยุ่นที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

#### 6) ความสำคัญในกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุในสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความสำคัญและผลกระทบหากไม่พิจารณากระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลในสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) แสดงให้เห็นถึงสายการผลิตที่ต้องรองรับผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งหากกำหนดให้ทุกทรัพยากรสามารถรองรับได้ทุกผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เกิดระยะเวลาปรับตั้งที่มากเกินไปจนความจำเป็น ดังนั้นจึงต้องปรับลดทางเลือกของผลิตภัณฑ์ในแต่ละทรัพยากรลง ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายวิธีค้นหาแบบฮิวริสติกที่ใช้ในการรองรับสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible)

#### 7) การทำให้แต่ละทรัพยากรสามารถรองรับผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสมในสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible)

การทำให้แต่ละทรัพยากรสามารถรองรับผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสมในสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible) หรือที่เรียกว่าวิธีการกระจายและแบ่งสายการผลิต ผลลัพธ์ของวิธีการค้นหาแบบฮิวริสติกจะเป็นการระบุถึงผลิตภัณฑ์ที่แต่ละทรัพยากรต้องรองรับ ซึ่งอธิบายโดยใช้ตัวอย่างดังนี้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้วิธีการค้นหาแบบฮิวริสติกของตัวอย่างดังกล่าว คือ เป็นการกำหนดให้ทุกทรัพยากรในสายการผลิตสามารถรองรับเพียง 2 กระบวนการเท่านั้น ซึ่งแต่ละทรัพยากรต้องมีกำลังการผลิตที่ใกล้เคียงกันด้วย

### 2.3 กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง

#### 2.3.1 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ (Understanding)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและมีความสามารถในการสรุปกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง ซึ่งรายละเอียดวิธีการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องจากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ มีวิธีการในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจได้โดยการใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต และกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของวัสดุ ซึ่งเป็นสายการผลิตที่มีทรัพยากรอย่างเหมาะสม ดังนั้นจึงมีวิธีการอธิบายเพื่อช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจอย่างเชื่อมโยงในความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของ



พัสดุ และกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง ซึ่งมีรายละเอียดในการอธิบายถึงความสำคัญในกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น ระดับพัสดุคงคลังต่ำที่สุดและระดับพัสดุคงคลังสูงที่สุด โดยการอธิบายผ่านตัวอย่างของการไม่มีการกำหนดดังกล่าว ซึ่งวิธีการอธิบายนี้จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความสำคัญของแต่ละการกำหนด

### 1) ผลกระทบหากไม่มีกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น จึงมีการอธิบายผ่านตัวอย่างโดยใช้วิธีที่ไม่ได้ทำกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้นไว้ตั้งแต่แรก และมีรายละเอียดของตัวอย่างมีดังนี้

จากตัวอย่างเป็นการผลิตโดยแปลงสภาพจากวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ มีทรัพยากรที่ต้องรองรับประกอบด้วย ทรัพยากรที่ 1 ทรัพยากรที่ 2 และทรัพยากรที่ 3 ซึ่งแต่ละทรัพยากรมีระยะเวลาการทำงานต่อรอบที่ไม่เท่ากัน จากตัวอย่างมีวิธีการอธิบายโดยการนำเสนอให้เวลาโดยรวมผ่านไปทีละ 1 วินาที ซึ่งทำให้ได้ข้อสรุปว่าหากไม่มีกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น จะต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นแรกถึง 7 วินาที ซึ่งเท่ากับการสูญเสียโอกาสในการผลิตผลิตภัณฑ์ไปถึง 7 วินาที ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าควรที่จะมีกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น เพื่อลดโอกาสการเกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิต

### 2) ผลกระทบหากไม่มีกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังต่ำที่สุดและระดับพัสดุคงคลังสูงที่สุด

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังต่ำที่สุดและระดับพัสดุคงคลังสูงที่สุด จึงมีการอธิบายผ่านตัวอย่างโดยใช้วิธีที่ไม่ได้ทำกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังทั้งในระดับที่ต่ำที่สุดและในระดับที่สูงที่สุด โดยมีวิธีการอธิบายต่อเนื่องจากข้างต้น เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและเกิดความเชื่อมโยงอย่างต่อเนื่อง จึงเลือกใช้ตัวอย่างเดิม ซึ่งตัวอย่างดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในการอธิบายกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังต่ำที่สุดและระดับพัสดุคงคลังสูงที่สุด จากตัวอย่างเป็นการผลิตต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 8 นาที สามารถได้ข้อสรุปว่าหากไม่มีการกำหนดระดับพัสดุคงคลังขั้นสูงจะทำให้เกิดพัสดุที่มากเกินไปจนความจำเป็น หรือเรียกว่าพัสดุมกก่อนที่จะเข้าสู่ทรัพยากรที่ 2 เนื่องจากทรัพยากรที่ 2 เป็นสถานีงานที่เกิดจุดคอขวด ดังนั้นควรที่จะมีการกำหนดระดับพัสดุคงคลังต่ำที่สุดและระดับพัสดุคงคลังสูงที่สุด ให้มีความเหมาะสมที่จะทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งนโยบายของกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังมีความสอดคล้องกับการทำงานของทรัพยากรมีดังนี้ ทรัพยากรที่ 1 จะหยุดทำการผลิตเมื่อระดับพัสดุคงคลัง

หลังทรัพยากรที่ 1 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับปริมาณขั้นสูงของพัสดุคงคลัง และจะทำการผลิตเมื่อระดับพัสดุคงคลังหลังทรัพยากรที่ 1 ลดลงจนเท่ากับขั้นต่ำของพัสดุคงคลัง และจะเป็นอย่างนี้ต่อเนื่อง

### 3) ข้อดีของการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น ระดับพัสดุคงคลังต่ำที่สุดและระดับพัสดุคงคลังสูงที่สุด

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น ระดับพัสดุคงคลังต่ำที่สุดและระดับพัสดุคงคลังสูงที่สุด แต่เป็นการผลิตโดยมีกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ข้อดีของกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังดังกล่าว จะช่วยให้เกิดการไหลของการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ สายการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง มีการกำหนดการทำงานของทรัพยากรให้ทำงานอย่างเหมาะสม และลดโอกาสการเกิดพัสดุคงคลังที่มากเกินไปจนจำเป็น ข้อดีหากมีการกำหนดระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น

### 4) กระบวนการหาผลลัพธ์และผลลัพธ์ของการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในวิธีการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง จนสามารถที่จะสรุปวิธีการดังกล่าวได้ จึงอธิบายวิธีการที่ใช้ในการหาผลลัพธ์และผลลัพธ์ที่ได้ หลังจากผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความหมายและความสำคัญของแต่ละระดับพัสดุคงคลัง ซึ่งมีรายละเอียดในการอธิบายวิธีการดังนี้

วิธีการที่ใช้ในกระบวนการหาผลลัพธ์ของกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง คือ วิธีหาจุดคอขวดของแต่ละสายการผลิต ซึ่งหากได้จุดคอขวดของแต่ละสายการผลิตแล้ว จะทำการกำหนดระดับพัสดุคงคลังให้มีความเหมาะสม ผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วยปริมาณขั้นต่ำของพัสดุคงคลัง ปริมาณขั้นสูงของพัสดุคงคลัง และปริมาณเริ่มต้นของพัสดุคงคลัง ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวจะทำให้สายการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีการทำงานของทรัพยากรที่มากเกินไปจนจำเป็นทำให้เกิดพัสดุคงคลังจม และเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในคุณลักษณะที่โดดเด่นของงานวิจัยในส่วนของกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง จึงอธิบายถึงที่มาของการเลือกใช้วิธีการหาจุดคอขวด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังด้วยวิธีหาจุดคอขวดเป็นวิธีที่รวดเร็ว ไม่ต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นมากนักหากเปรียบเทียบกับวิธีแควคอย (Queuing) ที่ต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์ในการคำนวณด้วยวิธีแบบสุ่ม (Stochastic) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างแม่นยำ วิธีการหาจุดคอขวดดังกล่าว จึงเป็นลักษณะที่โดดเด่นของงานวิจัย

### 2.3.2 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสามารถในการประยุกต์ใช้กระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง ซึ่งเป็นการต่อยอดความรู้จากระดับการเรียนรู้ขั้นทำความเข้าใจ โดยวิธีการที่ใช้ในการพิจารณากระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง ในระดับการเรียนรู้ขั้นประยุกต์ผู้รับการถ่ายทอดจะต้องสามารถเลือกรูปแบบของสายการผลิตให้มีเป้าหมายที่เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ จึงมีการอธิบายถึงรูปแบบลักษณะเป้าหมายของสายการผลิต และเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของวิธีการที่ใช้ในกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง จึงมีการอธิบายถึงวิธีการหาจุดคอขวดในสายการผลิตเพื่อกำหนดระดับพัสดุคงคลังอย่างเหมาะสม โดยใช้โจทย์ตัวอย่างเพื่อที่จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจง่ายกว่าการอธิบายจากเนื้อหาและรายละเอียดโดยตรง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1) ตัวอย่างที่ใช้ในการหาปริมาณขั้นต่ำของพัสดุคงคลัง

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนที่ใช้ในวิธีการหาจุดคอขวดในสายการผลิต จึงอธิบายจากตัวอย่างการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างการผลิตที่ใช้ในการอธิบาย คือ การผลิตผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ A และผลิตภัณฑ์ B โดยแทนแต่ละผลิตภัณฑ์เป็นสีเขียวและสีแดง ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ A จะต้องผ่านขั้นตอนการผลิตจำนวน 5 กระบวนการ ส่วนผลิตภัณฑ์ B ต้องผ่านขั้นตอนการผลิตจำนวน 3 กระบวนการ การผลิตมีจำนวนทรัพยากรทั้งหมดเท่ากับ 8 โดยทรัพยากรที่ 4 จะรองรับกระบวนการที่ 2 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง A และ B ส่วนทรัพยากรที่เหลือจะเป็นการรองรับกระบวนการและผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว ซึ่งส่งผลให้ทรัพยากรที่ 4 มีระยะเวลาปรับตั้งเกิดขึ้นในกรณีที่เปลี่ยนการผลิตผลิตภัณฑ์ซึ่งมีระยะเวลาเท่ากับ 5 วินาที ความหมายในแต่ละทรัพยากรจะมีข้อมูลตัวเลขอยู่จำนวน 2 ตัวเลข โดยเลขด้านบน หมายถึง เวลาในการผลิต (นาที/รอบ) และเลขด้านล่าง หมายถึง จำเป็นต้องทำขั้นต่ำจำนวน (ชิ้น)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในการกำหนดปริมาณเริ่มต้นของพัสดุคงคลัง จึงได้อธิบายวิธีการจากตัวอย่างดังกล่าว โดยจะสามารถกำหนดปริมาณเริ่มต้นของจุดจัดเก็บได้ คือ เท่ากับจำนวนรอบของแต่ละทรัพยากร ซึ่งวิธีดังกล่าวจะทำให้ทรัพยากรทำงานได้ตั้งแต่เริ่มต้นการผลิต

#### 2) การปรับทรัพยากรที่มีการทำงานร่วมกัน

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของวิธีการหาจุดคอขวดในสายการผลิต จึงแบ่งการอธิบายออกเป็นทีละสายการผลิต โดยเริ่มต้นการพิจารณาจากทรัพยากรที่มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันก่อน คือ ทรัพยากรที่ 4 ซึ่งรอบการผลิตของทรัพยากรดังกล่าวสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ A และ B ได้อย่างละ 1 ชิ้นในระยะเวลา 30 นาที **ดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง** และทำให้สามารถสรุปได้ว่าในระยะเวลา 30 นาทีจะได้ผลิตภัณฑ์ 2 ชิ้น หรือเฉลี่ยอยู่ที่ 15 นาที/ชิ้น และต้องทำการผลิตครั้งละ 2 ชิ้น **ดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง** จากนั้นจะทำการพิจารณาหาจุดคอขวด ซึ่งสายการผลิตดังกล่าวมีจุดคอขวดอยู่ที่ทรัพยากรในกระบวนการที่ 2 เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการผลิตมากกว่ากระบวนการอื่น

### 3) การคำนวณปริมาณขั้นต่ำของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป A

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของการคำนวณหาปริมาณผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหลังจากทราบถึงจุดคอขวด โดยจะอธิบายผ่านตัวอย่าง ด้วยการแสดงการแทนค่ามีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการคอขวดที่กระบวนการที่ 2 มีอัตราการผลิตอยู่ที่ 15 นาทีต่อชิ้น ดังนั้นจึงต้องทำการผลิตผลิตภัณฑ์จำนวน 2 ชิ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวน 2 ชิ้นในทุก 30 นาที ซึ่งกระบวนการที่ 3 4 และ 5 ใช้ระยะเวลาในการผลิตอยู่ที่ 10 + 10 + 10 หรือ 30 นาที ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับรอบการผลิตของกระบวนการคอขวด จะเท่ากับ 1 รอบพอดี ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าจะต้องเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปอยู่ที่เวลา 1 รอบของกระบวนการคอขวด หรือจำนวน 2 ชิ้น

### 4) การคำนวณปริมาณขั้นต่ำของพัสดุคงคลังหน้าจุดคอขวดของสายการผลิตผลิตภัณฑ์ A จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในกระบวนการกำหนดระดับพัสดุคงคลังขั้นต่ำซึ่งอยู่ก่อนหน้าจุดคอขวด โดยใช้สมการในการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง คือ Roundup [ระยะเวลาของรอบกระบวนการผลิต / (ระยะเวลาในการผลิตของจุดคอขวด × จำนวนผลิตภัณฑ์ต่อรอบการผลิต)] × จำนวนผลิตภัณฑ์ต่อรอบการผลิตซึ่งมีตัวเลขในการแทนค่าดังนี้ ระยะเวลาของรอบในการผลิตของกระบวนการที่ 1 อยู่ที่ 10 นาที ระยะเวลาในการผลิตของจุดคอขวดอยู่ที่ 15 นาที ซึ่งมีจำนวนรอบในการผลิตเท่ากับจำนวน 2 ชิ้น เมื่อแทนตัวเลขดังกล่าวลงไปในการสมการกำหนดระดับพัสดุคงคลัง จะทำให้ได้คำตอบเท่ากับ 2 หลังจากนั้นจะมีการแทนตำแหน่งจัดเก็บเป็นชื่อของกระบวนการผลิตที่ได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ A ผ่านมาแล้ว ตามด้วยเครื่องหมายติดลบ (-) และชื่อของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะได้ออกมาเป็น 1-A ความหมาย คือ จุดจัดเก็บของผลิตภัณฑ์ A ที่ผ่านกระบวนการที่ 1

### 5) สายการผลิตทั้งหมดหลังมีการกำหนดปริมาณขั้นต่ำของพัสดุคงคลังในสายการผลิต A

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของกระบวนการกำหนดระดับ พัสตุดังคลั่งทั้งหมดหลังจากมีการกำหนดปริมาณขั้นต่ำของพัสตุดังคลั่งในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ A เกิดขึ้น จึงนำเสนอออกมาในรูปแบบของการนำผลลัพธ์ของสายการผลิต A

จากนั้นทำการพิจารณาต่อไปในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาปริมาณขั้นต่ำของ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป B จากนั้นทำการพิจารณาปริมาณขั้นต่ำของพัสตุดังคลั่งหน้าจุดคอขวด เป็นอันเสร็จสิ้นการกำหนดระดับพัสตุดังคลั่งทั้งสายการผลิตผลิตภัณฑ์ A และ B

#### 6) สายการผลิตผลิตภัณฑ์ A และ B หลังมีการกำหนดปริมาณขั้นต่ำของพัสตุดังคลั่ง

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในผลลัพธ์หลังจากมีการกำหนดปริมาณขั้นต่ำของ พัสตุดังคลั่งในแต่ละสายการผลิต แต่คำตอบที่ได้จากการกำหนดข้างต้นไม่เป็นอันเสร็จสิ้นเนื่องจาก ต้องพิจารณาถึงจำนวนชิ้นส่วนที่ออกจากทรัพยากรไปที่จุดจัดเก็บ และจำนวนชิ้นส่วนจากจุดจัดเก็บ เข้าสู่ทรัพยากร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การพิจารณาถึงปริมาณขั้นต่ำของพัสตุดังคลั่งในแต่ละจุดจัดเก็บระหว่างทรัพยากร จะ พิจารณาจากจำนวนของพัสตุดังคลั่งที่มากที่สุดที่พบ ซึ่งก็คือ 3 ชิ้น ในกระบวนการซึ่งประกอบด้วย การกำหนดจากการพิจารณาหาจุดคอขวด จำนวนชิ้นที่ออกจากทรัพยากรไปที่จุดจัดเก็บ และจำนวน ชิ้นจากจุดจัดเก็บเข้าไปที่ทรัพยากร

#### 7) การกำหนดปริมาณขั้นสูงของพัสตุดังคลั่ง

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจลำดับขั้นตอนของกระบวนการกำหนดระดับพัสตุดังคลั่ง ซึ่งการอธิบายถึงการหาปริมาณขั้นสูงของพัสตุดังคลั่ง เป็นการอธิบายที่ต่อเนื่องจากการ กำหนดปริมาณขั้นต่ำของพัสตุดังคลั่ง ซึ่งมีรายละเอียดในการอธิบายดังนี้

การหาปริมาณขั้นสูงของพัสตุดังคลั่งเกิดจากการนำคำตอบซึ่งก็คือปริมาณขั้นต่ำที่ได้จาก แต่ละจุดจัดเก็บ มาคูณ 2 เนื่องจากการกำหนดให้ปริมาณพัสตุดังคลั่งขั้นสูงมีจำนวนเป็น 1 เท่าของ ปริมาณดั่งคลั่งขั้นต่ำเพื่อให้เพียงพอต่อการรองรับในการสั่งผลิต 1 รอบ เป็นอย่างน้อย

## 2.4 กระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

### 2.4.1 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการทำความเข้าใจ (Understanding)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและมีความสามารถในการสรุปกระบวนการประเมิน ความสามารถระบบการผลิต ซึ่งรายละเอียดวิธีการประเมินความสามารถระบบการผลิต เป็นเนื้อหาที่ ต่อเนื่องจากการบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสตุดังคลั่ง และ กระบวนการกำหนดระดับพัสตุดังคลั่ง จึงมีวิธีการในการอธิบายให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจ

โดยการอธิบายถึงภาพรวมของวิธีการประเมินความสามารถระบบการผลิต ซึ่งเริ่มจากการอธิบายถึงที่มาของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการประเมินความสามารถระบบการผลิตซึ่งมาจากผลลัพธ์ของทั้งสามกระบวนการ จากนั้นกล่าวถึงการนำข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นมาใช้ในกระบวนการหาผลลัพธ์และผลลัพธ์ของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต วิธีการอธิบายดังกล่าวเป็นการอธิบายโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากความสำคัญที่ต้องมีกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตจนได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการซึ่งเป็นบทสรุปของการออกแบบระบบการผลิตให้สามารถใช้งานได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนด

### 1) ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต จึงอธิบายถึงข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต ให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของการออกแบบระบบการผลิตในส่วนกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต กระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ และกระบวนการกำหนดระดับพัสดुकคงคลัง โดยการนำผลลัพธ์ของทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวมาประเมินความสามารถระบบการผลิตก่อนที่จะนำระบบการผลิตที่ออกแบบไปปฏิบัติใช้จริง และมีรายละเอียดในการนำเสนอ ดังนี้

การแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นและผลลัพธ์ในแต่ละองค์ประกอบ คือผลลัพธ์ในกระบวนการก่อนหน้าจะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในกระบวนการต่อไป มีลำดับและรายละเอียดประกอบด้วย การนำข้อมูลสินค้าและกำลังการผลิต ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อมูลกระบวนการ ข้อมูลทรัพยากร และการตั้งค่าทั่วไปเข้าสู่กระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ทำให้ได้ผลลัพธ์คือ จำนวนทรัพยากร โดยผลลัพธ์ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นของกระบวนการกำหนดเส้นทางการไหลของพัสดุ ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็นสายการผลิต เช่นเดียวกันกับที่ผลลัพธ์ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการกำหนดระดับพัสดुकคงคลัง ทำให้ได้ออกมาซึ่งจำนวนพัสดुकคงคลัง จากนั้นจะนำผลลัพธ์ของทุกกระบวนการมาใช้ในกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต โดยสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena จะทำให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของการประเมินการผลิต เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการ

### 2) กระบวนการหาผลลัพธ์และผลลัพธ์ของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในกระบวนการหาผลลัพธ์และผลลัพธ์ของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตหลังจากทราบถึงข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นของกระบวนการ จึงได้อธิบายวิธีการที่ใช้ในการรองรับซึ่งคือ การจำลองสถานการณ์ ผ่านการใช้โปรแกรม Arena ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาประกอบด้วย ร้อยละระดับการให้บริการของแต่ละผลิตภัณฑ์ อรรถประโยชน์ของทรัพยากร สถานะงานคอคอด ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง และอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังของแต่ละผลิตภัณฑ์

วิธีการจำลองสถานการณ์ถูกนำมาใช้ในงานวิจัย เนื่องจากการออกแบบระบบการผลิตในส่วนที่ผ่านมาเป็นการออกแบบที่ใช้รูปแบบที่มีความแน่นอน หากนำไปใช้จริงจะทำให้ไม่ได้ผลผลิตตรงตามความต้องการที่กำหนด ดังนั้นการจำลองสถานการณ์จึงเป็นเหมือนเครื่องมือในการช่วยการจำลองที่มีการออกแบบเพื่อรับมือกับความแปรปรวน ซึ่งตรงกับสถานการณ์จริง เครื่องมือดังกล่าวเป็นเหมือนเครื่องมือยืนยันความสามารถที่การออกแบบระบบการผลิตจะสามารถทำงานได้จริงในระบบปฏิบัติการ เหตุผลของการเลือกวิธีการจำลองสถานการณ์มาใช้ในกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตแทนวิธีการคำนวณทั่วไป เนื่องจากได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ และรวดเร็วมากกว่า ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถลดระยะเวลา และค่าใช้จ่ายสำหรับออกแบบระบบการผลิต การอธิบายดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจคุณลักษณะที่โดดเด่นของงานวิจัยในกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต

และเพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจว่ากระบวนการอธิบายให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตได้เสร็จสิ้นลงแล้ว จึงแสดงรูปแบบสายการผลิตอย่างง่าย พร้อมเครื่องหมายว่าดำเนินการประเมินเสร็จเรียบร้อยแล้ว

#### 2.4.2 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนของวิธีกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิตซึ่งเป็นระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ ที่ต่อยอดความรู้จากระดับการเรียนรู้ขั้นทำความเข้าใจในวิธีการของกระบวนการประเมินความสามารถระบบการผลิต โดยมีวิธีการอธิบายในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ ดังนี้

การนำโจทย์ที่มีรายการและรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับประเมินความสามารถระบบการผลิตอย่างครบถ้วนมาใช้อธิบาย รูปแบบการอธิบายจะเป็นการนำข้อมูลดังกล่าวที่โจทย์ให้มา กรอกใส่ลงในกรอกสร้างแบบจำลองระบบการผลิตอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนทำให้ได้ออกมาซึ่งผลลัพธ์

### 1) การใช้เครื่องมือสนับสนุนการกรอกข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการสร้างแบบจำลองระบบการผลิตอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

โจทย์ที่ใช้สำหรับการอธิบายการสร้างแบบจำลองระบบการผลิต คือโจทย์ ระบบการผลิตเข็มขัดรัดท่อ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการแปลความจากโจทย์ ดังนี้

- 1.1) การกรอกข้อมูลในส่วนของสินค้าและกำลังการผลิตที่ต้องการ มีรายละเอียดประกอบด้วย หน่วยเวลาของการส่งมอบสินค้า ลำดับ ชื่อ กำลังการผลิตที่ต้องการ และร้อยละความต้องการเฉลี่ยเทียบกับกำลังการผลิตที่ต้องการของแต่ละสินค้า
- 1.2) การกรอกข้อมูลส่วนกระบวนการผลิตสินค้า มีรายละเอียดคือ ชื่อลำดับของกระบวนการผลิตในแต่ละประเภทของสินค้า
- 1.3) การกรอกข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนการผลิต ใส่จำนวนและชนิดของวัตถุดิบที่ใช้และผลผลิตที่ได้ในแต่ละกระบวนการ
- 1.4) การกรอกข้อมูลเครื่องจักร ซึ่งประกอบด้วยชื่อ ราคา ระยะเวลาปรับตั้งกระบวนการที่เครื่องจักรทำได้ และเวลาที่ใช้ผลิตในแต่ละเครื่องจักร
- 1.5) การกรอกข้อมูลระยะเวลาการทำงานต่อหนึ่งวัน พร้อมทั้งระบุถึงรูปแบบลักษณะสายการผลิต

### 2) การใช้เครื่องมือสนับสนุนการกรอกข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการสร้างแบบจำลองระบบการผลิต

กล่าวคือการนำเครื่องมือสนับสนุนสำหรับการสร้างแบบจำลองระบบการผลิต ไปปรับใช้กับกรณีที่มีลักษณะแตกต่างจากข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งความแตกต่างนั้นประกอบด้วย กระบวนการผลิตที่ต้องใช้หรือได้รับชิ้นส่วนมากกว่าจำนวน 1 ชิ้น หรือเวลาปรับตั้งของแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน ทั้งนี้หากเลือกให้เครื่องมือสนับสนุนให้สร้างแบบจำลองระบบการผลิต แล้วมีความไม่พึงพอใจในผลลัพธ์ก็สามารถที่จะปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งกรณีนี้รองรับสำหรับการปรับเปลี่ยนข้อมูลหลังสร้างแบบจำลองระบบการผลิต ประกอบด้วย การเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมค่าใช้จ่ายที่สนใจ การเปลี่ยนจำนวนของเครื่องจักร และการสลับเครื่องจักร

### 3. การฝึกให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติด้วยตนเอง

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสามารถในการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของวิธีการใช้โปรแกรมสนับสนุน และมีความสามารถในการปรับใช้ลำดับขั้นตอนของโปรแกรมสนับสนุนกับโจทย์ที่



มีลักษณะคล้ายกับโจทย์ตัวอย่าง จึงให้ผู้รับการถ่ายทอดลงมือปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของโปรแกรมสนับสนุนด้วยตนเอง โดยผู้ถ่ายทอดจะคอยระบุและอธิบายทีละลำดับของขั้นตอนโปรแกรมสนับสนุน ซึ่งในระหว่างการถ่ายทอดผู้ถ่ายทอดจะคอยประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอดอยู่เสมอ ว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถทำตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องหรือไม่อย่างไร ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเองได้จริง รายละเอียดวิธีการใช้เครื่องมือสนับสนุนกับโจทย์เมาส์สำหรับระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย ส่วนของการกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการหาผลลัพธ์ในเครื่องมือสนับสนุน และผลลัพธ์ที่ได้จากการกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในเครื่องมือสนับสนุน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 3.1 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสามารถในการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของวิธีการใช้โปรแกรมสนับสนุน และมีความสามารถในการปรับใช้ลำดับขั้นตอนของโปรแกรมสนับสนุนกับโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายกับโจทย์ตัวอย่าง จึงให้ผู้รับการถ่ายทอดลงมือปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของโปรแกรมสนับสนุนด้วยตนเอง โดยผู้ถ่ายทอดจะคอยระบุและอธิบายทีละลำดับของขั้นตอนโปรแกรมสนับสนุน ซึ่งในระหว่างการถ่ายทอดผู้ถ่ายทอดจะคอยประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอดอยู่เสมอ ว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถทำตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องหรือไม่อย่างไร ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะเป็นการยืนยันว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเองได้จริง รายละเอียดวิธีการใช้เครื่องมือสนับสนุนกับโจทย์เมาส์สำหรับระดับการเรียนรู้ขั้นการประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย ส่วนของการกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการหาผลลัพธ์ในเครื่องมือสนับสนุน และผลลัพธ์ที่ได้จากการกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในเครื่องมือสนับสนุน

#### 3.1.1 ส่วนของการกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการหาผลลัพธ์ในเครื่องมือสนับสนุน

เป็นส่วนสำหรับกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการหาผลลัพธ์ในเครื่องมือสนับสนุน ซึ่งประกอบด้วย ส่วนกรอกข้อมูลพื้นฐานในทรัพยากร และส่วนกรอกข้อมูลพื้นฐานในทรัพยากรตามลำดับ โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ส่วนกรอกข้อมูลพื้นฐานในทรัพยากร มีส่วนของรายละเอียดข้อมูลประกอบด้วย ตัวเลือกทรัพยากรสำหรับกระบวนการฉีดพลาสติก ตัวเลือกทรัพยากรสำหรับกระบวนการประกอบ และตัวเลือกทรัพยากรสำหรับกระบวนการบรรจุเมาส์ ตามลำดับ โดยสามารถเลือกระบุสีของเมาส์ที่ทรัพยากรต้องรองรับได้ ซึ่งแบ่งออกเป็นจำนวนชนิดของเมาส์ ได้แก่ 1) จำนวนชนิดเดียว 2) จำนวน 2 ชนิด หรือ 3) ทุกชนิด

- 2) ส่วนกรอกข้อมูลพื้นฐานในการผลิต เพื่อจำลองสถานการณ์การผลิต ซึ่งประกอบด้วย Base case คือ สถานการณ์ที่ไม่มีความผันแปรโดยจำลองสถานการณ์ Scenario 1 และ Scenario 2 คือ สถานการณ์ที่มีความผันแปรในระดับต่ำ และระดับปานกลาง ตามลำดับ การอธิบายดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของเครื่องมือสนับสนุนได้
- 3) ผลลัพธ์ที่ได้จากการกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในเครื่องมือสนับสนุน ส่วนการแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการหาผลลัพธ์ในเครื่องมือสนับสนุนข้างต้น ประกอบด้วย 3 สถานการณ์ดังนี้ สถานการณ์ Base case สถานการณ์ Scenario 1 และ สถานการณ์ Scenario 2 โดยแต่ละสถานการณ์จะแสดงผลตัวชี้วัดสมรรถนะ ประกอบด้วย 1) ระดับการให้บริการ 2) ปริมาณคงคลังเฉลี่ย 3) อรรถประโยชน์ซึ่งมีรายละเอียดส่วนย่อยประกอบด้วย ร้อยละอรรถประโยชน์ ร้อยละที่เครื่องจักรใช้ในการปรับตั้ง และร้อยละที่เครื่องจักรทำงานของแต่ละเครื่องจักร 4) ทรัพยากรคอกขวด 5) สรุปค่าใช้จ่ายต่อสัปดาห์ และ 6) อัตราหมุนเวียนของสินค้าสำเร็จรูปทั้งในส่วนของแต่ละผลิตภัณฑ์ และค่าเฉลี่ยของทุกผลิตภัณฑ์

### 3.2 ในระดับการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์ (Analyzing)

เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความสามารถในการวิเคราะห์เพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ก่อนเข้ากระบวนการหาผลลัพธ์ของแต่ละกระบวนการ เพื่อให้สุดท้ายได้ผลลัพธ์ออกมาตรงตามความต้องการ และเกิดความสามารถในการวิเคราะห์ที่โจทย์ลักษณะที่แตกต่างไปจากโจทย์ตัวอย่างก่อนที่ จะปรับใช้ ลำดับขั้นตอนของแต่ละกระบวนการ โดยหลังจากที่ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจในลำดับขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรมสนับสนุนแล้ว จะทำการกำหนดให้ผู้รับการถ่ายทอดหาจำนวนเครื่องจักรคนงานและปริมาณในการผลิตต่อรอบที่เหมาะสมสำหรับการผลิต

การกำหนดโจทย์ให้ผู้รับการถ่ายทอดปฏิบัติตาม จะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดการคิดและวิเคราะห์ข้อมูลของโจทย์เพื่อหาผลลัพธ์ การที่ผู้รับการถ่ายทอดลองผิดลองถูกด้วยตนเองก่อนที่ผู้สอนจะอธิบายวิธีการคิดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องกับผู้รับการถ่ายทอด วิธีดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดทักษะการเรียนรู้จากโจทย์ปัญหา การอธิบายเริ่มจากการนำเสนอแผนผังลำดับขั้นตอนการจำลองสถานการณ์โดยใช้เครื่องมือสนับสนุน ซึ่งประกอบด้วย การกรอกข้อมูลทรัพยากรของแต่ละกระบวนการ และข้อมูลปริมาณการผลิตต่อรอบของแต่ละชนิด จะทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมา เช่น ร้อยละระดับการให้บริการ ปริมาณคงคลังเฉลี่ย และอรรถประโยชน์ เป็นต้น

รายละเอียดของการอธิบายวิธีคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์จะถูกอธิบายในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ในเครื่องมือสนับสนุนกับระบบการผลิต โดยจะนำเสนอในรูปแบบเปรียบเทียบ ซึ่งรูปแบบดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการถ่ายทอดเกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ผ่านการอธิบายความแตกต่าง ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่ดีกว่าการอธิบายให้รายละเอียดกับผู้รับการถ่ายทอดโดยตรง มีการนำเสนอประกอบด้วย ผลกระทบของการกำหนดปริมาณการผลิตต่อรอบ ผลกระทบของการเผื่อกำลังการผลิต และผลกระทบของการพิจารณาการจัดเส้นทางการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดในการอธิบายดังนี้

### 3.2.1 ผลกระทบของการกำหนดปริมาณการผลิตต่อรอบ

การมีปริมาณการผลิตต่อรอบขนาดใหญ่ จะส่งผลให้อัตราส่วนการปรับตั้งเพิ่มขึ้น เนื่องจากทรัพยากรถูกลดจำนวนครั้งในการตั้งค่า แต่จะทำให้ร้อยละระดับการให้บริการน้อยลง และปริมาณคงคลังเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการที่เข้ามาในระบบในทันที เพราะมีปริมาณการผลิตต่อรอบที่ใหญ่ และยังจะส่งผลกระทบมากขึ้นหากสถานการณ์มีความผันแปร

#### 1) ผลกระทบของการเผื่อกำลังการผลิต

การเผื่อกำลังการผลิตในสายการผลิตแบบมุ่งเน้นให้เกิดการแบ่งปันทรัพยากรในสถานการณ์ที่มีความผันแปร ส่งผลให้ระบบการผลิตสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ดีกว่า การไม่เผื่อกำลังการผลิต ซึ่งประกอบด้วยอัตราส่วนการปรับตั้งที่สูงกว่า เนื่องจากมีจำนวนทรัพยากรที่มากกว่า ทำให้ลดรอบของการปรับตั้งในแต่ละทรัพยากร และส่งผลให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้รวดเร็วกว่า จึงมีร้อยละระดับการให้บริการที่สูงกว่า แต่ในทางกลับกันจะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายต่อสัปดาห์ที่สูงกว่า เนื่องจากการเผื่อกำลังการผลิต ทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าการไม่เผื่อกำลังการผลิต

#### 2) ผลกระทบของการพิจารณาการจัดเส้นทางการผลิต

การจัดเส้นทางการผลิตแบบมุ่งเน้นให้ทรัพยากรดำเนินการผลิตเพียงผลิตผลิตภัณฑ์เดียว ในสถานการณ์ที่ไม่มี ความผันแปร ส่งผลให้อัตราส่วนการปรับตั้งและร้อยละการให้บริการดีกว่า เนื่องจากทุกทรัพยากรรองรับการผลิตเพียงชนิดเดียว ดังนั้นจึงไม่เกิดระยะเวลาปรับตั้งเกิดขึ้น และระบบการผลิตสามารถรองรับความต้องการที่เข้ามาได้อย่างทันที จึงเป็นเหตุให้ปริมาณคงคลังเฉลี่ยสูง แต่ในทางกลับกันในสถานการณ์ที่มีความผันแปรเกิดขึ้น การกำหนดให้เส้นทางการผลิตไม่มุ่งเน้นการแบ่งปันทรัพยากร จะมีร้อยละการให้บริการที่ดีกว่า เนื่องจากในทุกทรัพยากรสามารถ

ปรับการผลิตให้สามารถรองรับตามความต้องการได้ทันที แม้จะเพิ่มปริมาณการผลิตต่อรอบ ก็ยังคงทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาดีกว่าสายการผลิตที่ไม่มุ่งเน้นการแบ่งปันทรัพยากร

### 3.2.2 กระบวนการแปลงข้อมูล

กระบวนการแปลงข้อมูล เป็นกระบวนการที่แปลงข้อมูลดิบ ซึ่งข้อมูลดิบ คือ ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องตรงตามรายการและลักษณะของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องกำหนด ดังนั้นจึงต้องนำข้อมูลดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการแปลงข้อมูล ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาตรงตามลักษณะของข้อมูลพื้นฐานที่ได้ทำการกำหนดไว้ ซึ่งเป็นวิธีการรับมือกรณีที่โจทย์กำหนดรายการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นไม่ตรงตามรายการที่ต้องใช้

กระบวนการแปลงข้อมูล คือ การแปลงจากข้อมูลดิบเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการจัดเตรียมกำลังการผลิต ซึ่งกระบวนการแปลง 2 ประเภทประกอบด้วย การแปลงข้อมูลชนิดผลิตภัณฑ์ และการแปลงข้อมูลกระบวนการผลิต ซึ่งเกณฑ์ในการแปลงข้อมูลชนิดผลิตภัณฑ์จะเป็นการพิจารณาถึงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ และเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ส่วนเกณฑ์ในการแปลงข้อมูลกระบวนการผลิตเป็นการแปลงชนิดของชิ้นส่วนนำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์ จำนวนของชิ้นส่วนนำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์ เวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ซึ่งหากมีเกณฑ์ในการแปลงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างน้อย 1 ด้านจะถูกกำหนดเป็นข้อมูลชนิดผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่แตกต่าง

## บรรณานุกรม

- Alix, T., Benama, Y., & Perry, N. (2019). A framework for the design of a Reconfigurable and Mobile Manufacturing System. *Procedia manufacturing*, 35, 304-309.
- Bloom, B. (1979). *Taxonomy of Education Objectives Handbook I The Cognitive Domain*. New York: Mc. Kay.
- Chen, X.-m. (2011). *Research on knowledge sharing model of engineering consulting businesses*. Paper presented at the 2011 IEEE 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management.
- Cochran, D. S., Kinard, D., & Bi, Z. (2016). Manufacturing system design meets big data analytics for continuous improvement. *Procedia CIRP*, 50, 647-652.
- Jin, H. (2008). *Study for industrial design based on knowledge management*. Paper presented at the 2008 9th International Conference on Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design.
- Lan, W. (2009). *Research on knowledge transfer within an industrial cluster based on cognitive model*. Paper presented at the 2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering.
- Lee, J. D., Kirlik, A., & Dainoff, M. J. (2013). *The Oxford handbook of cognitive engineering*: Oxford University Press.
- Luo, G., Zhang, H., & Li, M. (2008). *The Theoretical Framework of Knowledge Creation Mechanism in Industrial Clusters on the Basis of the Knowledge Fermentation Model*. Paper presented at the 2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering.
- Oliva, P. F., & Gordon II, W. R. (2012). *Developing the curriculum*: Pearson Higher Ed.
- S Russell, R., & W Taylor, B. (2011). *Operations Management Creating Value Along the Supply Chain*.
- Skyttner, L. (2005). *General Systems Theory: Problems, Perspectives, Practice*: World Scientific Publishing Company, Incorporated.
- Tesavrita, C., Suryadi, K., Wiratmadja, I. I., & Govindaraju, R. (2017). *Intra-organizational and inter-organizational knowledge sharing in collaborative learning process: A*

*conceptual framework for SME*. Paper presented at the 2017 4th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA).

Willingham, D. T., & Riener, C. (2019). *Cognition: The thinking animal*: Cambridge University Press.

Zheng, C., Qin, X., Eynard, B., Bai, J., Li, J., & Zhang, Y. (2019). SME-oriented flexible design approach for robotic manufacturing systems. *Journal of Manufacturing Systems, 53*, 62-74.

Zheng, C., Zhang, Y., Li, J., Bai, J., Qin, X., & Eynard, B. (2019). Survey on Design Approaches for Robotic Manufacturing Systems in SMEs. *Procedia CIRP, 84*, 16-21.

เขตจัตุรัส, จ. (2560). วิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน.

เขาวลิตวงศ์, ป. (2561). การออกแบบระบบการผลิตอย่างรวดเร็วสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม.

เขาวลิตวงศ์, ป. (2562). การออกแบบระบบการผลิตอย่างรวดเร็วสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม.

เวทย์, ร. พ. ป. (2017). แนวทาง การ จัด กิจกรรม การ เรียน รู้ ด้วย เทคโนโลยี ตาม แนวคิด อนุกรมวิธาน ของ บ ลู ม. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts), 10(3)*, 1051-1065.

กระทรวงอุตสาหกรรม. Retrieved from <http://www.industry.go.th/industry/index.php/th/>

ญาณวโรตม์ พงศ์เศรษฐไพศาล. (2560). การออกแบบฮิวริสติกเพื่อใช้ในการออกแบบและปรับปรุงสายการผลิต. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกานเย, ท. Retrieved from

<http://aopatcharin2.blogspot.com/2016/09/7.html>

ธรรมบุศย์, ม. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มเกสต์สท์. Retrieved from

<https://sites.google.com/site/psychologybkf1/home/citwithya-kar-reiyn-ru/thvsdi-kar-reiyn-ru-khxng-klum-kes-tasth>

พสุนนท์, น. จ. แ. (2561). การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยเพื่อการศึกษาการดำเนินการที่เป็นเลิศของสถานศึกษา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts), 11(2)*, 2118-2135.

พัฒนาผล, ม. (2562). รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรร่วมสมัย. Retrieved from

[www.curriculumandlearning.com](http://www.curriculumandlearning.com)

- มัลลิกา บุญเพ็ง. (2558). การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตล้อย้อ. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.,
- วรัทธ์ วรรณรุ่งฤดี. (2557). ระบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติด้านการบริหารพัสดุคงคลัง. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.,
- ศิริประภา ไชยิตพล. (2557). การพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ปัญหาพัสดุคงคลังโดยกรณีศึกษา. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.,
- สภาวิศวกร. เอกสารคู่มือสำหรับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์ระหว่างวงรอบการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2562 – 2567.
- สุรรา บุญภากร. (2560). กรอบการออกแบบระบบการผลิตอย่างรวดเร็วสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.,
- อรรคชาติ, ส. การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking). Retrieved from <https://www.novabizz.com/NovaAce/Intelligence/การคิดเชิงระบบ.htm>





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	สิรินาถ อ้ายดี
วัน เดือน ปี เกิด	27 มกราคม 2539
สถานที่เกิด	เชียงใหม่
วุฒิการศึกษา	- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมจากโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2556 - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2560 - กำลังการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สาขาสหวิทยาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2561 - ในระหว่างศึกษาได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยในหน่วยวิจัยการจัดการทรัพยากรและการดำเนินการ (Resource and Operation Management: ROM) ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นหน่วยพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะการบริหารทรัพยากร และระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรม การผลิตและการบริการ ในโครงการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
ที่อยู่ปัจจุบัน	99/16 ถ.ร่มเย็นเพลส ต.ป่าตัน อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300