

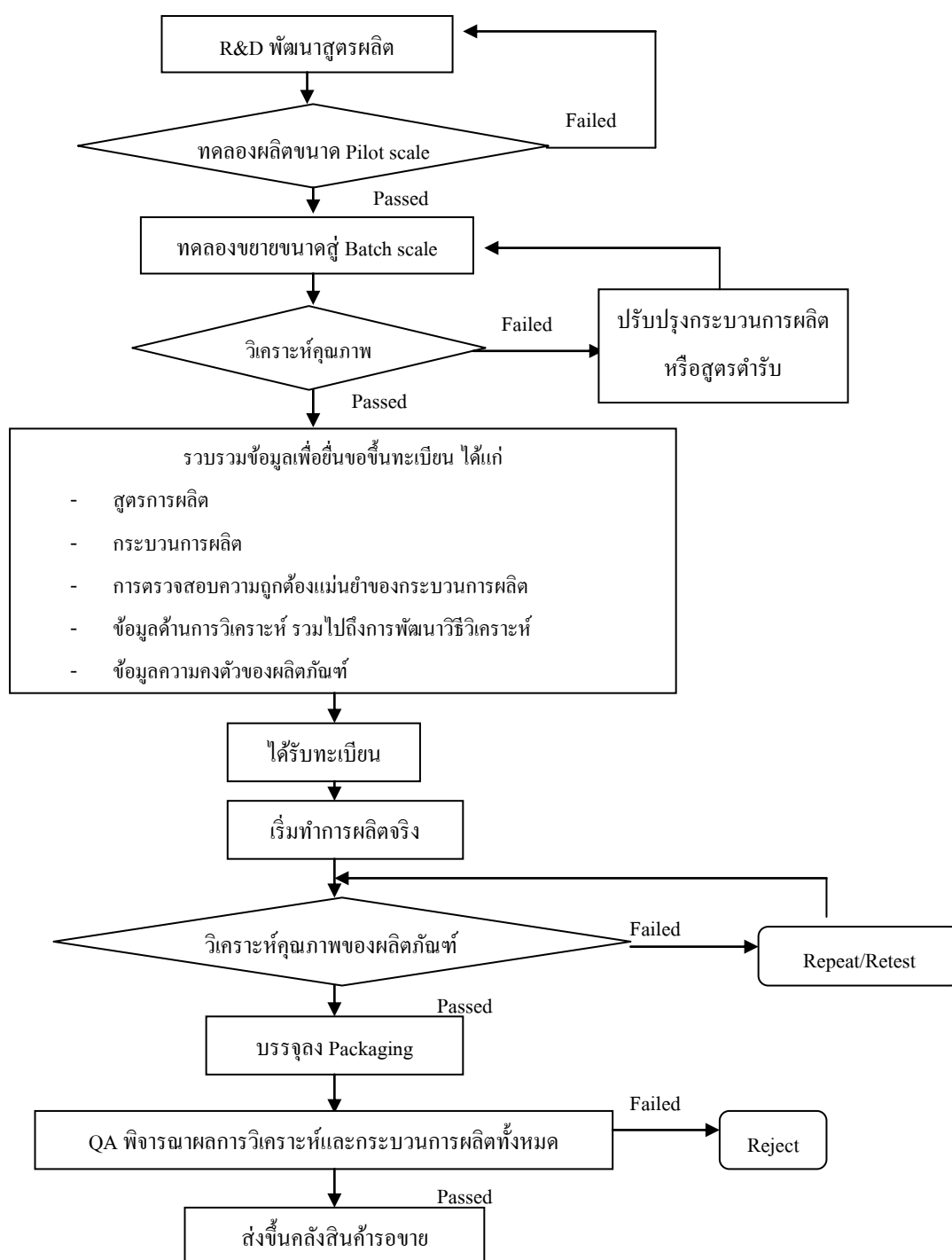
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับ อุตสาหกรรมการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์ โดยเป็น การนำวิธีฮิวริสติก นำมาใช้ในการจัดตารางการทำงานของหน่วยงานเพื่อ แก้ปัญหาจำนวนล่าช้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ตรวจสอบคุณภาพ ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงสิ่งที่ดำเนินงานทั้งหมด จึงได้สรุปเป็นทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่

- อุตสาหกรรมการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์
- กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ (Quality control)
- การศึกษาเวลา (Time Study)
 - การหาเวลามาตรฐาน
- เทคนิคการใช้แผนผังแผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)
- การค้นหาแบบฮิวริสติก (Heuristic Search)
- การจัดตารางการทำงาน (Job scheduling)
 - กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules)
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรมการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์

“เภสัชเคมีภัณฑ์” หมายความว่า สารอินทรีย์เคมี หรืออนินทรีย์เคมีซึ่งเป็นสารเดี่ยวที่ใช้ปรุง แต่ง เติร์ยม หรือผสมเป็นยา (พรบ.ยา 2510) ในอุตสาหกรรมการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์ มีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านการแพทย์ อาทิเช่น การผลิตแอลกอฮอล์สำหรับล้างแผล ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายสำคัญ ชุดตรวจวินิจฉัย สารสกัดสมุนไพร เป็นต้น อุตสาหกรรมเภสัชเคมีภัณฑ์แบ่งได้ในหลายส่วนงาน เริ่มจากการพัฒนาสูตรการผลิตและการกำหนดอายุของผลิตภัณฑ์จากหน่วยวิจัยและพัฒนา จนได้ผลิตภัณฑ์เภสัชเคมีภัณฑ์ที่พร้อมปล่อยสู่ตลาด หน่วยผลิตมีหน้าที่ผลิตตามความต้องการของตลาด ซึ่งต้องผ่านการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตลอดทุกกระบวนการทำงาน ตั้งแต่การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมไปถึงรับซื้อร้องเรียนของลูกค้าหลังการขายในกรณีผลิตภัณฑ์มีปัญหา โดยยึดหลักมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตยา



รูปที่ 2.1 สรุปกระบวนการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์

2.2 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

การตรวจสอบคุณภาพหรือการควบคุมคุณภาพเป็นการรวมคำสองคำเข้าด้วยกัน คำหนึ่งคือคำว่า การควบคุม (Control) ซึ่งมีความหมายสั้น ๆ ว่า เป็นการบังคับให้กิจกรรมดำเนินไปตามแผนที่วางเอาไว้ ส่วนอีกคำหนึ่งคือ คำว่า คุณภาพ (Quality) ซึ่งมีความหมายว่า ผลผลิตมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานออกแบบดีและรายละเอียดอื่น ๆ เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

ดังนั้น การควบคุมคุณภาพจึงมีความหมายรวมกันว่า หมายถึง การจัดทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตออกมาดี คุณภาพดีเป็นไปตามแบบมาตรฐานที่กำหนด เรียบร้อย สวยงาม และนำไปใช้งานได้ดี สะดวกและเหมาะสมกับราคา การที่จะให้สินค้าออกมามีคุณภาพตามที่ต้องการนั้นก็จำเป็นที่จะต้องมีการควบคุม การควบคุมคุณภาพนั้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดคุณภาพของสินค้า เป็นการกำหนดคุณภาพของสินค้า ตามที่ความต้องการของลูกค้าที่ผลิตนั้น ต้องการให้มีคุณภาพสูงต่ำอย่างไร ซึ่งคุณภาพนี้จะเกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ วัสดุ วิธีการผลิตและราคา ตามมาตรฐานรับรองที่เป็นที่ยอมรับ เช่น โรงงานผลิตยา ยึดมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตยาและการกำหนดคุณภาพของสินค้า ตลอดทั้งนโยบายของผู้บริหารอีกด้วย

2. ออกแบบผลิตภัณฑ์เมื่อมีการกำหนดระดับคุณภาพแล้ว ต่อไปจะเป็นขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อจะนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามแบบที่ออกแบบไว้

3. ควบคุมการผลิต เป็นการควบคุมกรรมวิธีการผลิต ทุกขั้นตอนตั้งแต่นำวัตถุดิบ ป้อนเข้ากระบวนการผลิต ควบคุมกระบวนการผลิต

4. ควบคุมสินค้าสำเร็จรูป ขั้นนี้จะเป็นการตรวจสอบ (Inspection) สินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตออกมาว่าได้มาตรฐานหรือไม่ ก่อนจะนำส่งลูกค้า หรือก่อนนำไปจำหน่าย เมื่อสินค้าได้คุณภาพดีแล้วก็ส่งมอบลูกค้าต่อไป

ประโยชน์ของการควบคุมคุณภาพ (Benefit of quality control)

1. ลดค่าใช้จ่าย เช่น ลดการทำให้ผลผลิตเสียหาย ลดการทำงานซ้ำซ้อน ลดการซ่อมแซมหรือแก้ไขผลผลิตใหม่ ลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดีออกจากกัน และลดเวลา เนื่องจากหยุดทำการผลิตได้

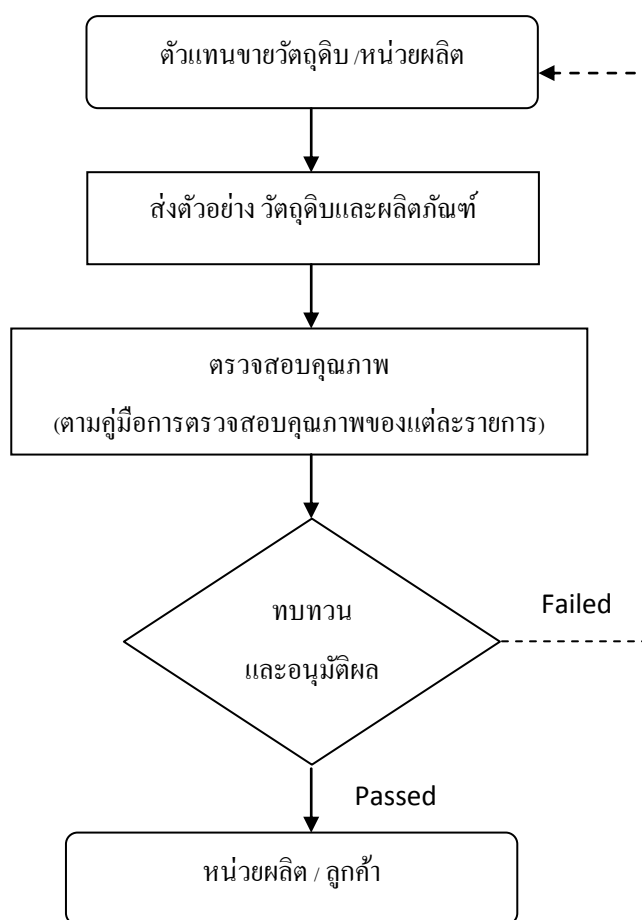
2. ลดค่าใช้จ่ายภายนอกในโรงงาน เช่น ค่าโฆษณา ลดการต่อว่าหรือตำหนิจากลูกค้า

3. ทำให้ขายผลผลิตได้ในราคาที่ตั้งไว้ หากผลผลิตไม่มีคุณภาพย่อมไม่ได้รับความนิยม อาจจะทำให้ลดราคาถึงจะขายได้

4. ทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดพัฒนาคุณภาพต่อไป

5. ทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น เพราะธุรกิจดำเนินไปด้วยดีย่อมส่งผลให้พนักงานมีกำลังใจมีความภาคภูมิใจ

กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ในการผลิตเกษตรเคมีภัณฑ์ เริ่มจากเมื่อมีการรับตัวอย่างเข้ามาเพื่อตรวจสอบ จะมีการแบ่งงานการตรวจสอบให้แก่พนักงาน หลังจากนั้นพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบ จะทำการทดสอบตัวอย่างตามวิธีตรวจสอบคุณภาพตัวอย่างนั้นๆ ตามคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ซึ่งประกอบไปด้วย การตรวจสอบด้วยวิธีทางเคมี ทางกายภาพ และการตรวจสอบด้วยเครื่องมือ หลังจากที่ได้ตรวจสอบคุณภาพเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะทำการเสนอหัวหน้าแผนกเพื่อพิจารณาผลการตรวจสอบต่อไป



รูปที่ 2.2 สรุปกระบวนการตรวจสอบคุณภาพในการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์



รูปที่ 2.3 การตรวจสอบคุณภาพโดยพนักงาน



รูปที่ 2.4 การตรวจสอบคุณภาพโดยพนักงานและเครื่องมือ

2.3 การศึกษาเวลาโดยตรง

2.3.1 ความหมาย

การศึกษาเวลาทางตรง (Direct time study) หมายถึงการหาค่าเวลาที่จำเป็นกับการปฏิบัติงาน โดย การเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำงานจริง และประยุกต์ใช้หลักสถิติเพื่อให้แน่ใจได้ว่า ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะมีความน่าเชื่อถือ และถูกต้องแม่นยำ

2.3.2 การเตรียมการก่อนการศึกษาเวลาด้วยวิธีการศึกษาเวลาทางตรง

การเตรียมงานก่อนที่จะดำเนินการศึกษางาน มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากขั้นตอนในการศึกษางานมีส่วนเกี่ยวข้องทั้งกับบุคคลหลายฝ่าย และการใช้เครื่องมือเฉพาะอย่าง หากผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่รับผิดชอบการศึกษาเวลาไม่ได้เตรียมความพร้อมอย่างเหมาะสม การดำเนินการศึกษาเวลาในงานนั้นๆ อาจเสี่ยงต่อปัญหาอุปสรรคหลายประการ หรือแม้กระทั่งทำการศึกษางานแล้วเสร็จ แต่กลับไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้งานได้ การเตรียมความพร้อมในการศึกษางานแบ่งเป็น 3 หมวดใหญ่ คือ

2.3.2.1 เลือกพนักงานที่จะเข้าร่วมการศึกษางาน

2.3.2.2 ทำความเข้าใจกับพนักงาน เพื่อให้แน่ใจว่าพนักงานจะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

2.3.2.3 ก่อนที่จะเริ่มการศึกษาเวลา ผู้ที่รับผิดชอบจะต้องฝึกฝนให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถ

2.3.2.4 ปฏิบัติงานได้ตามวิธีการมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ และให้ความรู้ พร้อมทั้งสร้าง

ความ

เชื่อมั่น กับผู้ปฏิบัติงานว่าการศึกษาเวลานี้ จะนำไปเพื่อประโยชน์ร่วมกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ผู้ศึกษาเวลาควรจะต้องแจ้งแผนการดำเนินงานให้กับหัวหน้างานของผู้ปฏิบัติงานทราบ อย่่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติ หัวหน้างานอาจเป็นผู้ทำการศึกษาเวลาด้วยตนเอง

2.3.3 เครื่องมืออุปกรณ์

เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับการศึกษาเวลาทางตรง ประกอบด้วย

2.3.3.1 นาฬิกาจับเวลา นาฬิกาจับเวลามีทั้งแบบที่อ่านค่าจากเข็ม (mechanical) และแบบอ่านค่าเป็นตัวเลข (digital) ค่าที่อ่านได้จากนาฬิกานี้มีลักษณะพิเศษ คือเป็น หน่วย 1 ใน 100 ของนาฬิกา (decimal minute) แทนที่จะมีหน่วยเป็นวินาที (1 ใน 60 ส่วนของนาฬิกา) เหมือนนาฬิกาทั่วไป ค่าอ่านแบบ 1 ใน 100 ของนาฬิกา นี้จะช่วยอำนวยความสะดวกใน การคำนวณค่าเวลาในขั้นตอนต่อไป

2.3.3.2 ตารางบันทึกข้อมูลเวลาการปฏิบัติงาน (Time study observation sheet และ Time study summary sheet)

2.3.3.3 เครื่องคำนวณทั่วไป หรือคอมพิวเตอร์

2.3.3.4 กระดานรองเขียนสำหรับชุดจับเวลา

2.3.3.5 กล้องวิดีโอที่บันทึกภาพการทำงาน หรืออุปกรณ์บันทึกภาพการปฏิบัติงานอย่างละเอียด

2.3.3.6 เครื่องวัดรอบ (Tachometer) สำหรับการศึกษา งาน ในกรณีที่ความเร็วในการทำงานของเครื่องจักรอาจมีผลกระทบต่องานที่ศึกษา เช่น งานเจาะ งานกลึง เครื่องปั้น

2.3.4 การทำความเข้าใจกับงานที่จะศึกษา

ในส่วนของเนื้อหาที่จะศึกษา ผู้ศึกษาเวลาควรจะแน่ใจว่าการศึกษานี้ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการปฏิบัติงานมาตรฐาน และได้เตรียมการให้สภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำงานอยู่ในสภาพดี เป็นไปตามสภาวะการทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานพึงได้รับโดยปกติก่อนที่จะการศึกษาเวลาทางตรง ควรทำการศึกษาวิธีการปฏิบัติงานนั้นๆ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน โดยคำนึงถึงขั้นตอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

2.3.4.1 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะงานที่จะทำการศึกษา และรายละเอียดของผังพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานนั้น

2.3.4.2 แบ่งงานที่จะศึกษาออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ หรืองานย่อย

2.3.4.3 ให้คำจำกัดความของงานย่อยนั้นๆ อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การกำหนดจุดเริ่ม และจุดสิ้นสุดของงาน

2.3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.3.5.1 ทดลองจับเวลาการปฏิบัติงานของงานย่อยแต่ละงาน ประมาณ 5-10 รอบ

2.3.5.2 กำหนดจำนวนรอบเวลาที่จำเป็นสำหรับการจับเวลางานย่อยต่างๆ โดยใช้สูตร หรือตารางการคำนวณที่กำหนด

2.3.5.3 จับเวลางานย่อย ให้ครบตามจำนวนรอบที่ต้องการ

2.3.5.4 ตรวจสอบย้อนกลับว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการจับเวลาในช่วงต้น มีความน่าเชื่อถือพอเพียงโดยพิจารณาจากความแม่นยำ และค่าความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด ระดับความแม่นยำนี้ มักกำหนดเป็นค่าความเที่ยงตรงในการประมาณค่าช่วงด้วยวิธีการทางสถิติ ที่ระดับ $\pm 5\%$ Accuracy และให้มีระดับความเชื่อมั่นที่ 95% Confidence interval โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า การกระจายของข้อมูลเวลาที่บันทึกได้มีลักษณะการกระจายแบบปกติ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูลการจับเวลาตามจำนวนรอบที่ครบถ้วนนี้ เรียกว่าค่าเวลาตัวแทน (Representative time, RT) รายละเอียดเกี่ยวกับการหาค่าจำนวนรอบเวลาที่เหมาะสม และวิธีการประเมินค่าอัตราความเร็วในการปฏิบัติงาน จะกล่าวถึงในลำดับถัดไป

2.3.5.5 ในขณะที่เก็บข้อมูลเวลา ผู้ศึกษาเวลาจะต้องประเมินค่าอัตราความเร็วในการปฏิบัติงาน (Performance rating, PR) โดยใช้เกณฑ์การประเมินซึ่งเป็นที่ยอมรับขององค์กร เมื่อปรับค่าเวลา

ตัวแทน ด้วยอัตราความเร็วในการปฏิบัติงานซึ่งประเมินไว้แล้ว เราจะได้ค่าเวลาปกติ (Normal time, NT) นั้น คือ $NT = RT * PR$

2.3.5.6 นอกเหนือจากขั้นตอนการเก็บข้อมูลระยะเวลาการปฏิบัติงานตามจำนวนรอบให้เพียงพอและคำนวณค่าเวลาปกติ ดังที่ได้กล่าวแล้ว ผู้ศึกษาเวลาจะต้องประเมินระยะเวลาเพื่อในการปฏิบัติงาน (Allowance factor, AF) โดยใช้เกณฑ์การประเมินซึ่งเป็นที่ยอมรับขององค์การหรือเกณฑ์มาตรฐานในอุตสาหกรรม เพื่อนำระยะเวลาเพื่อนี้นมาปรับค่าเวลาปกติ ให้เป็นค่าเวลามาตรฐาน (Standard time, ST) ที่เป็นธรรม โดยใช้สูตร $ST = NT * (1 + AF)$ หรือ $ST = NT * [100 / (100 - AF)]$

2.3.6 วิธีการบันทึกเวลาเพื่อการศึกษางาน

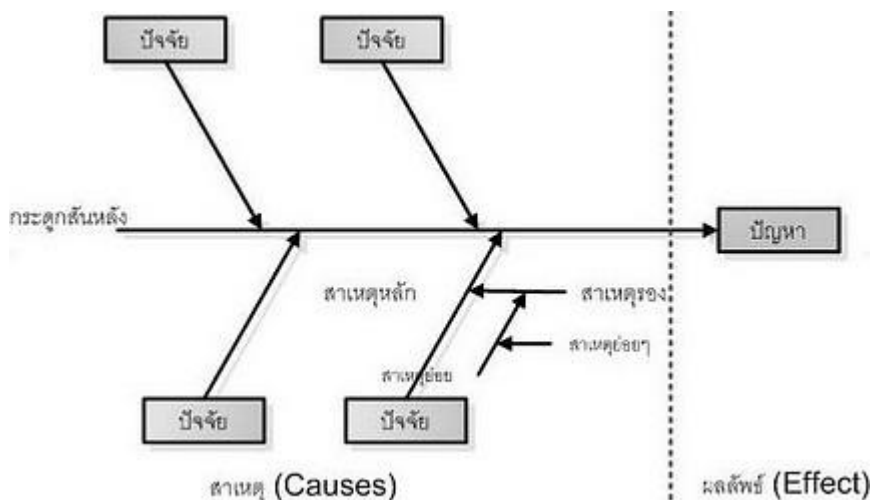
2.3.6.1 การเก็บข้อมูลเวลาในการปฏิบัติงาน เพื่อการคำนวณเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีจับเวลาโดยตรง มีขั้นตอน ดังนี้ เตรียมนาฬิกาจับเวลา และฝึกการอ่านค่าเวลาให้รวดเร็ว แม่นยำ

2.3.6.2 วิธีใช้นาฬิกาจับเวลา ขึ้นอยู่กับประเภทนาฬิกาที่ใช้ โดยปกติมี 2 วิธี คือ นาฬิกาที่อ่านค่าเวลาแบบต่อเนื่อง และแบบที่อ่านค่าเวลาแบบตามจังหวะกิจกรรม (snap back) การอ่านค่าเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาแต่ละแบบ มีข้อดี และข้อควรระวัง ขอให้ได้ทดลองใช้นาฬิกาจับเวลา เพื่อทดสอบความถนัดในการใช้งานด้วยตนเอง แล้วระบุข้อดี และข้อควรระวังตามความคิดเห็นของท่านลงในตาราง

2.4 เทคนิคการใช้แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

วันรัตน์ จันทกิจได้กล่าวไว้ว่า แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของผังก้างปลาไว้ว่า "เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา"

ผังก้างปลาเป็นวิธีการที่ใช้หาสาเหตุที่แท้จริง (root cause) ของปัญหาในระดับรายละเอียด ก่อนที่เราจะใช้ไคอะแกรมนี้ก็ต้องทราบปัญหาที่เกิดขึ้นก่อน ซึ่งก็จะได้มาจากการรวบรวมข้อมูล จัดเรียงข้อมูล โดยเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดมาแก้ไขก่อน แล้วมารวมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ ค่อยๆ ระบุสาเหตุที่อาจทำให้เกิดปัญหา เมื่อทำเสร็จออกมาแล้วแผนผังจะมีลักษณะคล้ายก้างปลา ดังรูป



รูปที่ 2.5 Cause and Effect Diagram

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา

ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

- o ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
- o สาเหตุหลัก
- o สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น ในส่วนของขั้นตอนการทำผังก้างปลา สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดประโยชน์ปัญหาที่หัวปลา
2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4. หาสาเหตุหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6. ใช้นิยามการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยชน์ปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

การกำหนดปัญหาที่ห้วปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่า กลุ่มที่กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้แยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล

กระบวนการผลิต โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการ – ทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลา มีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาดังแต่แรกเลยก็ได้เช่นกัน

ข้อดีของเทคนิคนี้ คือ ทำให้เราสามารถรวบรวมความคิดจากหลายๆฝ่ายในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล อย่างไรก็ตาม การจะทำได้แผนผังก้างปลาที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยทักษะของผู้นำการประชุมด้วย เพื่อให้ได้ความคิดที่ต่อยอดออกไปและเป็นประโยชน์กับการแก้ปัญหาได้มากที่สุด

2.5 วิธีการทางฮิวริสติก

การค้นหาคำตอบอาศัยวิธีการทางฮิวริสติก (heuristic search) มีความแตกต่างจากการค้นหาข้อมูลแบบธรรมดาและแบบฮิวริสติกนั้นอยู่ที่การค้นหาข้อมูลธรรมดา ผู้ที่ทำการค้นหาข้อมูลทีละตัวจะต้องตรวจสอบข้อมูลทีละตัวทุกตัวจนครบ แต่ฮิวริสติกจะไม่ลงไปดูข้อมูลทุกตัว วิธีการนี้จะเลือกได้คำตอบที่เหมาะสมให้กับการค้นหา ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถทำการค้นหาคำตอบจาก ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มากๆ ได้ แต่มีข้อเสียคือคำตอบที่ได้เป็นเพียงคำตอบที่ดีเท่านั้น ไม่แน่ว่าจะดีที่สุด แต่เนื่องจากว่าปัญหาในบางลักษณะนั้นใหญ่มาก และเป็นไปไม่ได้ที่จะทำการค้นหาด้วยวิธีธรรมดา กระบวนการของฮิวริสติกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

ในเรื่องของฮิวริสติกนั้น นอกจากจะมีการค้นหาแบบฮิวริสติกแล้ว ยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ ฮิวริสติกฟังก์ชัน (heuristic function) ซึ่งหมายถึงฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ในการวัดขนาดของความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาซึ่งจะแสดงด้วยตัวเลข

วิธีการดังกล่าวจะกระทำได้โดยการพิจารณาถึงวิธีการ (aspects) ต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ณ สถานะหนึ่งว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ตามที่ต้องการหรือไม่ โดยกำหนดเป็นน้ำหนักที่ให้การแก้ปัญหาของแต่ละวิธี น้ำหนักเหล่านี้จะถูกแสดงด้วยตัวเลขกำกับไว้กับโหนดต่างๆ ในการกระบวนการค้นหา และค่าเหล่านี้จะเป็นตัวที่ใช้ในการประมาณความเป็นไปได้ว่าเส้นทางที่ผ่านโหนดนั้น จะมีความเป็นไปได้ในการนำไปสู่หนทางการแก้ปัญหาได้มากน้อยแค่ไหน

จุดประสงค์ที่แท้จริงของฮิวริสติกฟังก์ชันก็คือ การกำกับทิศทางของกระบวนการค้นหา เพื่อให้อยู่ในทิศทางที่ได้ประโยชน์สูงสุด โดยการบอกว่าเราควรเลือกเดินเส้นทางไหนก่อน ในกรณีที่มีเส้นทางมากกว่าหนึ่งเส้นทางต้องเลือก

กระบวนการค้นหาแบบฮิวริสติก โดยปกติและจะต้องอาศัยฮิวริสติกฟังก์ชัน ทำให้การแก้ปัญหาหนึ่งๆ จะดีหรือไม่ ก็ขึ้นอยู่กับฮิวริสติกฟังก์ชันดังนั้น การค้นหาแบบนี้จึงไม่มีอะไรเป็นหลักประกันว่าจะได้สิ่งที่ไม่ได้ออกมาด้วยเหตุนี้เอง เราจึงเรียกการค้นหาแบบฮิวริสติกนี้ว่า Weak Methods หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ Weak Methods เป็นกระบวนการควบคุมโดยทั่วไป (general-purpose control strategies) ซึ่งการค้นหาแบบฮิวริสติกที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

2.5.1 บลานซ์ แอนด์ บาวนด์ (Branch and bound)

การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกที่มักจะถูกหยิบยกมาเป็นตัวอย่างในการอธิบายบ่อยมากคือ การเดินทางเดินของเซลแมน (Traveling Salesman) ปัญหาคือ “เซลแมนคนหนึ่งมีชื่อของเมืองที่ตัวเองจะต้องเดินทางอยู่ในมือ เขามีแผนที่จะเดินทางไปยังแต่ละเมืองเพียงครั้งเดียว และทุกเมืองที่เขาจะต้องเดินทางไปมีเส้นทางต่อถึงกันหมด เขาต้องการหาเส้นทางของการเดินทางที่สั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ของการเดินทางครั้งนี้ โดยที่เขาจะเริ่มค้นเดินทางที่เมืองใดก็ได้ และสิ้นสุดที่เมืองใดก็ได้” การแก้ปัญหาแบบนี้ด้วยวิธีการปกติก็คือการหาเส้นทางเดินทางที่เดินไปได้ทั้งหมด แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน และเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด

2.5.2 เจนเนอเรท แอนด์ เทสต์ (Generate Test)

หลักการของการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเจนเนอเรท แอนด์ เทสต์นี้ก็คือการที่เราสร้างคำตอบที่เป็นไปได้ออกมา แล้วทำการตรวจสอบคำตอบนั้น ถ้าคำตอบนั้นถูกต้อง เราก็จะได้คำตอบ แต่ถ้าไม่ถูกต้อง ก็จะทำการสร้างคำตอบที่เป็นไปได้ออกมาอีกต่อไปเรื่อยๆจนพบคำตอบ หรือจนไม่สามารถสร้างคำตอบที่เป็นไปได้ออกมาอีกแล้ว

2.5.3 ฮิลล์ไคลมิง (Hill Climbing)

การค้นหาแบบฮิลล์ไคลมิง (Hill Climbing) เป็นวิธีการค้นหาข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกับการปีนภูเขา การที่นักปีนภูเขาจะเดินทางไปถึงยอดภูเขา นักปีนเขาจะต้องมองก่อนว่ายอดเขาอยู่ที่ใด แล้วนักปีนเขาจะต้องพยายามไปจุดนั้นให้ได้ ลองนึกภาพของการปีนภูเขาโล้นที่มองเห็นแต่ยอด และนักปีนเขากำลังปีนภูเขาอยู่เบื้องล่างที่มีเส้นทางเต็มไปหมด เพื่อที่จะเดินทางไปถึงยอดภูเขาโดยเร็วที่สุด นักปีนเขาจะมองไปที่ยอดเขาแล้วสังเกตว่าทิศทางใดที่เมื่อปีนแล้วจะยิ่งใกล้ยอดเขา และหลีกเลี่ยงทิศทางที่เมื่อไปแล้วจะทำให้ตัวเองห่างจากยอดเขา นักปีนเขาจะต้องทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งถึงยอดเขาความจริงแล้ว การค้นหาวิธีนี้เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก generate-and-test ต่างกันตรงที่วิธีการของ generate and test ให้คำตอบของฟังก์ชันตรวจสอบ (test function) ออกมาเป็น yes และ no แต่ของ Hill Climbing จะให้คำตอบออกมาเป็นว่าอะไร ใกล้ที่สุดเพิ่มอีกด้วย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.5.4 การค้นหาแบบที่ดีที่สุดก่อน (Best-first search)

เป็นกระบวนการค้นหาข้อมูลที่ได้นำเอาข้อดีของทั้งการค้นหาแบบลึกก่อน (Depth first search) และการค้นหาแบบกว้างก่อน (Breadth first search) มารวมกันเป็นวิธีการเดียว โดยที่แต่ละขั้นของการค้นหาแบบกว้างก่อนจะเลือกเอาโหนดที่ดีที่สุด (most promising) และการที่จะทราบว่าโหนดใดดี

ที่สุดนี้ สามารถทำได้โดยอาศัยฮิวริสติกฟังก์ชัน ซึ่งฮิวริสติกฟังก์ชันนี้จะทำหน้าที่เหมือนตัววัดผล และให้ผลของการวัดนี้ออกมาเป็นคะแนน

2.6 การจัดตารางการทำงาน

ในกรณีที่มีเครื่องจักรหรือสถานีการทำงานเดียว วิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมหมายถึงการจัดลำดับของการทำงานที่ทำให้เวลาในการทำงานทั้งหมด (Total Lead Time) สั้นที่สุด สามารถกระทำได้โดยใช้เทคนิคของการจัดลำดับงานโดยใช้กฎความสำคัญ (Priority Rule for Dispatching Jobs) ซึ่งกระทำโดยการจัดงานตามลักษณะ 4 แบบ ได้แก่ FCFS, SPT, EDD และ LPT แล้วทำการเปรียบเทียบการจัดงานในแต่ละลักษณะจากค่าดัชนีชี้วัด 5 ตัว คือ Average Completion Time, %Utilization, Average Number of Jobs in System Average Job Lateness และ Number of Tardy Jobs จากนั้นจึงเลือกลักษณะของการจัดงานที่ทำให้ค่าดัชนีดังกล่าวดีที่สุด แต่โดยปกติแล้วค่าดัชนีชี้วัดดังกล่าวไม่สามารถระบุลงไปได้อย่างเด่นชัดว่าการจัดงานตามลักษณะใดจะดีที่สุด เพราะโดยมากแล้วการจัดงานในแต่ละลักษณะมักจะมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนั้นเพื่อตัดสินใจเลือกลักษณะที่เหมาะสมในการจัดลำดับของการทำงาน เราจึงใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกลักษณะของการจัดลำดับงานให้สอดคล้องกับความต้องการของเรามากขึ้น

2.6.1 การจัดลำดับงานโดยใช้กฎความสำคัญ (Priority Rule for Dispatching Jobs)

สำหรับงานที่ผ่านการทำงานเพียงขั้นตอนเดียวหรือสถานีการทำงานเดียว เช่น การผ่านชิ้นงานเข้าเครื่อง CNC หรือ เครื่องจักรอื่นๆ การวางแผนการผลิตของสินค้าที่ผ่านกระบวนการแปรรูปในขั้นตอนเดียว หรือ ลักษณะการทำงานใดๆ ก็ตามที่เสร็จสิ้นภายในหนึ่งขั้นตอนของการทำงานหรือในหนึ่งสถานีการทำงาน เราสามารถจัดลำดับงานให้เหมาะสม ซึ่งหมายถึง การจัดลำดับงานที่ทำให้เวลาโดยรวมทั้งหมดของการทำงาน (Total Lead Time) สั้นที่สุดโดยใช้เทคนิคของการจัดลำดับงานโดยใช้กฎความสำคัญ ซึ่งกระทำได้โดยการจัดงานใน 4 ลักษณะดังต่อไปนี้

2.6.1.1 First Come First Serve: FCFS เป็นการจัดลำดับงานโดยให้ทำงานที่เข้ามาก่อนเป็นอันดับแรกและทำงานที่เข้ามาทีหลังเป็นอันดับต่อไป ซึ่งหากพิจารณาจากเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพการผลิตแล้ว วิธี FCFS จะเป็นวิธีที่ไม่ค่อยดีนัก แต่ถ้าพิจารณาในแง่ของความเป็นธรรมแล้ว งานที่เข้าก่อนก็ควรจะได้รับบริการปฏิบัติก่อน ซึ่งข้อเสียที่เด่นชัดของการจัดงานตามวิธีดังกล่าวคืองานที่ใช้เวลาทำมากจะทำให้งานอื่นๆ ที่ตามมาต้องคอยนาน โดยทั่วไปแล้ววิธีการจัดงานแบบ FCFS เหมาะกับงานด้านการให้บริการ เช่น งานร้านอาหาร โรงภาพยนตร์ และธนาคาร เป็นต้น

2.6.1.2 Shortage Processing Time: SPT หมายถึงการจัดลำดับความสำคัญของการทำงานโดยให้ทำงานที่ใช้เวลาสั้นที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่ใช้เวลามากเป็นลำดับถัดไป จะเห็นได้ว่า SPT

เป็นวิธีที่มุ่งในการลดเวลาแล้วเสร็จของงานแต่ละงานและพยายามทำให้งานต่างๆ ออกจากระบบการผลิตไปให้เร็วที่สุด ข้อดีของการจัดงานแบบ SPT คือ เวลาโดยเฉลี่ยของงานในระบบจะต่ำที่สุดทำให้เกิดสินค้าคงเหลือในระหว่างการผลิตน้อยและสามารถประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ แต่ข้อเสียของ SPT คืองานที่ใช้เวลาในการผลิตนานๆ มักถูกผลักไปอยู่ในอันดับท้ายทำให้มีการรอคอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เกิดมีงานใหม่เข้ามาแทรกอยู่เสมอๆ และเป็นงานที่ใช้เวลาน้อยกว่า ซึ่งหากใช้ SPT ในการจัดลำดับ งานที่เข้ามาแทรกก็จะได้รับการจัดอันดับให้ทำก่อน ทำให้งานที่ใช้เวลาในการผลิตนานๆ เกิดการรอคอยที่นานมากยิ่งขึ้นไปเรื่อยๆ

2.6.1.3 Earliest Due Date: EDD หมายถึงการจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้ทำงานที่มีกำหนดส่งมอบเร็วที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่มีกำหนดส่งมอบนานกว่าเป็นลำดับถัดไป โดยทั่วไปแล้ว EDD เป็นวิธีที่มุ่งเน้นลดการล่าช้าจากกำหนดการส่งมอบงาน ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะดูสมเหตุสมผลและเป็นวิธีที่นิยมใช้ปฏิบัติกันโดยทั่วไปก็จริง แต่วิธีการดังกล่าวอาจทำให้มีจำนวนงานที่เข้ามาในระบบมากกว่าวิธีการอื่นๆ (หมายถึง พนักงานจะมีงานยุ่งอยู่ตลอดเวลา) และทำให้เกิดสินค้าคงเหลือระหว่างผลิตสูง เนื่องจากในการจัดลำดับการทำงานตามหลักของ EDD นั้นไม่ได้มีการนำเอาเวลาที่ใช้ในการทำงานมาพิจารณาด้วย

2.6.1.4 Longest Processing Time: LPT หมายถึงการจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้ทำงานที่ใช้เวลามากที่สุดเป็นอันดับแรกแล้วจึงค่อยทำงานที่ใช้เวลาน้อยกว่าเป็นอันดับถัดมา โดยทั่วไปแล้ว LPT มักทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตงานทั้งหมดนานและยังทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรด้านการผลิต (เครื่องจักร กำลังคน ฯลฯ) ต่ำอีกด้วย แต่ข้อดีของการจัดงานแบบ LPT ประการหนึ่งก็คือสามารถสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงานให้แก่พนักงานได้เนื่องจากเมื่องานยากๆ ที่ใช้เวลานานผ่านไปแล้วก็จะเหลือแต่งานง่ายๆ ที่ใช้เวลาไม่นาน ทำให้กำลังใจในการทำงานดีขึ้น

2.6.2 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการจัดลำดับความสำคัญ

เกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกการจัดลำดับของงานตามแบบหนึ่งแบบใดใน 4 แบบดังกล่าวข้างต้นสามารถพิจารณาได้จากค่าดัชนีชี้วัด 4 ตัวดังต่อไปนี้

2.6.2.1 Average Completion Time คือเวลาโดยเฉลี่ยทั้งหมดของการแล้วเสร็จของงาน ซึ่งหาได้จากการนำเอาเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Processing Time) และเวลาที่ต้องรอคอยการเข้าผลิต (Idle Time) ของทุกๆ งานมารวมกัน ซึ่งเรียกรวมกันว่า “เวลาทั้งหมดในการทำงาน” (Total Flow Time) แล้วนำเวลาดังกล่าวนี้มาหารด้วยจำนวนงานทั้งหมดที่มี ก็จะได้ค่าเฉลี่ยของการทำงานในงานแต่ละงาน หรือสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Average Completion Time} = (\text{Total Flow Time}) / (\text{No. Of Jobs})$$

2.6.2.2 %Utilization เป็นดัชนีชี้วัดความสามารถในการใช้ทรัพยากรต่างๆ ในการผลิตโดยจะเน้นหนักในเรื่องของเวลาที่ต้องสูญเสียไป เนื่องจากการรอคอย (Idle Time) เป็นสำคัญ ซึ่งหากจัดลำดับความสำคัญในการทำงานได้ดีก็จะส่งผลให้เวลาที่ต้องรอคอยการผลิตของแต่ละงานลดน้อยลงและทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานทรัพยากรในการผลิตต่างๆ สูงตามไปด้วย ในการหาค่าดัชนี Utilization สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\%Utilization = (Total Processing Time) / (Total Flow Time)$$

(Total Processing Time) = เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของแต่ละงานรวมกัน

(Total Flow Time) = เวลาที่ใช้ในการทำงานบวกกับเวลาที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการรอคอยของแต่ละงานรวมกัน

2.6.2.3 Average No. of Jobs In System คือค่าเฉลี่ยของจำนวนงานที่เข้ามาในระบบต่อหน่วยเวลา เป็นดัชนีที่ชี้วัดปริมาณภาระงานที่มีแก่นักงานว่ามากน้อยเพียงใด ในบางครั้งการจัดลำดับของการทำงานในแบบต่างๆ อาจจะทำให้เวลาแล้วเสร็จของงานเท่าๆ กัน แต่ถ้าหากมาพิจารณาจากที่ค่าดัชนีดังกล่าวนี้อาจพบว่าวิธีการจัดลำดับงานแบบหนึ่งอาจให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนงานที่ทำต่อหน่วยเวลาสูงนั้นพนักงานจะมีภาระงานหนัก (งานยุ่ง) มากกว่าแบบที่ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนงานที่ทำต่อหน่วยเวลาน้อยกว่า ในการหาค่าดัชนีดังกล่าวสามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$Average No. of Jobs In System = (Total Flow Time) / (Total Processing Time)$$

2.6.2.4 Average Job Lateness หมายถึงค่าเฉลี่ยของการล่าช้าของงานแต่ละงานเมื่อเทียบกับกำหนดแล้วเสร็จ (Due Date) ค่าดัชนีตัวนี้มักได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วการจัดงานโดยมุ่งเน้นในเรื่องของการลดการส่งมอบงานที่ล่าช้ามักเป็นสิ่งสำคัญเสมอ แต่ถึงกระนั้นก็ตาม หากเรามุ่งความสนใจในดัชนีชี้วัดตัวนี้มากเกินไปโดยไม่พิจารณาถึงค่าดัชนีตัวอื่นๆ ประกอบ แน่นอนว่าประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิตย่อมต่ำแน่ถึงแม้ว่าเราจะไม่มีการส่งมอบงานที่ล่าช้าเลยก็ตามที ในการหาค่าดัชนี Average Job Lateness สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$Average Job Lateness = (Total Late Days) / (No. Of Jobs)$$

Total Late Days คือ จำนวนวันทั้งหมดในการส่งมอบงานที่ล่าช้ากว่ากำหนดของทุกงาน รวมกัน

No. Of Jobs คือ จำนวนงานทั้งหมดที่มีในสถานประกอบการนั้น

2.6.2.5 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดเวลาส่งมอบ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ที่ผ่านมาพบว่าทความวิจัยด้านการจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมด้านอื่นๆ โดย ส่วนใหญ่ในกระบวนการผลิต ซึ่งมักจะมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับวิธีการทางฮิวริสติกส์ (Heuristics) เช่น

ชาตินักรบ แสงสว่าง และกาญจนา เศรษฐนันท์ (2553) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งเป็นการจัดการการผลิตสำหรับเครื่องจักรขนานที่ไม่สัมพันธ์กัน เวลาในการเตรียมงานแต่ละเครื่องจักรและลำดับงานก่อนหลังเป็นอิสระต่อกัน การจัดการการผลิตต้องเป็นไปตามนโยบายของบริษัท ผลการ วิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบทางคณิตศาสตร์สามารถให้ผลคำตอบให้ต้นทุนรวมในการผลิตที่ต่ำที่สุดและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

Eun และคณะ (2009) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดการเครื่องจักรแบบขนาน กรณีมีเวลาปรับแต่งเครื่องจักรและข้อจำกัดของงานคือ สามารถแยกงานได้

ปัญจพร แพใหญ่ (2550) ใช้ฮิวริสติกในการแก้ปัญหาการจัดการการผลิตแบบทำตามสั่ง(Job shop) เพื่อประสิทธิภาพการผลิตสูงสุดในการผลิตเฟือง ฮิวริสติกที่ใช้คือวิธี EDD LPT SPT Slack/TP Slack AVPRO และฮิวริสติกแบบผสมผสาน (Hybrid Heuristic) ผลจากการวิจัยพบว่าการจัดการแบบผสมผสานเป็นวิธีที่ให้สมรรถนะที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ วิธีฮิวริสติกแบบเดิม

วิศพล ธารณา และคณะ (2555) ได้พัฒนาวิธีการจัดการการผลิตเพื่อให้เวลาการทำงานรวมต่ำที่สุด (Minimize Makespan) ด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอนคือ การจัดกลุ่มงาน (Assigning) โดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) เพื่อจัดงานที่เหมาะสมที่สุดเข้าเครื่องพิมพ์ และทำการจัดลำดับงาน (Sequencing) ด้วยเทคนิคฮิวริสติก คือ EDD และ SPT

Lee และคณะ (2010) ได้เสนอการ แก้ปัญหาการจัดการโดยการจัดสมดุลภาระงาน Cellular Manufacturing System (CMS) เพื่อลดปริมาณภาระงานที่สุดของเครื่องจักร

กัญชลา สุดาชาติ (2551) ทำการวิจัยที่ทำการเปรียบเทียบการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ กับการใช้ฮิวริสติกเพื่อจัดลำดับการผลิตเครื่องจักรขนาน กรณีมีเวลาติดตั้งเครื่องจักร และมีข้อจำกัดของ

เครื่องจักร มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาในการผลิตของระบบมีค่าต่ำสุด จากการวิจัยพบว่า การจัดลำดับการผลิตด้วยฮิวริสติกมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

ณัฐพล พุทธิพงษ์ (2547) ใช้ฮิวริสติกการค้นหาลำดับแบบตาบู่ (Tabu Search) ช่วยในการจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมยางซึ่งเป็นการจัดตารางงานเครื่องจักรแบบขนาน โดยสามารถลดจำนวนงานล่าช้าในงานผลิตได้นอกจากนั้นยังลดเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตแบบเดิมอีกด้วย

พลิชฐ์ เรียมสันเทียะ (2552) ทำการศึกษาวิจัยการจัดตารางสำหรับเครื่องตรวจสอบคุณภาพในการผลิตแขนจับอ่าน แบ่งการดำเนินงานเป็นสองขั้นตอนโดยขั้นแรกทำการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้นเพื่อลดจำนวนหัวข้อทดสอบหลังจากได้ทำการจัดตารางด้วยวิธี SPT LPT EDD และ Slack พบว่าการจัดตารางแบบ EDD สามารถรายงานผลการตรวจสอบได้เร็วที่สุด

กฤษณชัย ไวจรรยา (2551) ใช้ฮิวริสติกช่วยในการจัดตารางงานนั้นนอกจากมุ่งเน้นเพื่อลดความล่าช้ายังสามารถนำไปจัดตารางการทำงานพนักงานให้มีความสมดุล มีการใช้วิธีการเชิงละเอียดเพื่อมอบหมายงานให้แก่พนักงานภายใต้เงื่อนไขของเวลาและศักยภาพของพนักงาน

สุชาติพิศ บุญบา (2554) ได้เสนอวิธีการจัดตารางการผลิตโดยการลำดับงานด้วยวิธีการฮิวริสติก พบว่าได้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการส่งมอบล่าช้าได้

การจัดตารางการทำงานในส่วนกระบวนการตรวจสอบคุณภาพยังมีการศึกษาวิจัยค่อนข้างน้อยมาก ส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการจัดตารางการทำงานในส่วนผลิต ซึ่งในความเป็นจริงแล้วปัญหาการส่งมอบงานไม่ทันเวลา ส่วนหนึ่งมาจากการเกิดจำนวนงานล่าช้าที่เกิดกระบวนการตรวจสอบคุณภาพที่ไม่มีการจัดตารางการทำงานที่เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการใช้วิธีฮิวริสติกช่วยในการจัดตารางการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของอุตสาหกรรมการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์