

## การประยุกต์ใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ในการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

## Application of Tecnomatix Plant Simulation to improve the quality inspection process

Received 9 February 2022

Revised 10 February 2022

Accepted 14 February 2022

รุ่งโรจน์ เชียงทอง<sup>1</sup>, อีทัต ตรีศิริโชติ<sup>2</sup>,และกฤษฎา เขียววัฒนสุข<sup>2</sup>บริษัท ดิจิตอล ทรานส์ฟอเมชัน เอ็นจิเนียริง จำกัด<sup>1</sup>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี<sup>2</sup>

Rungroj Chiangthong, Teetut Tresirichod,

and Krisada Chienwattanasook

Digital Transformation Engineering Co., Ltd.<sup>1</sup>Rajamangala University of Technology Thanyaburi<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ โดยการใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Tecnomatix Plant simulation) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ โดยเริ่มจากการสร้างโมเดล การนำเข้าค่าจากกระบวนการจริงเข้าในแบบจำลองและตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลกับผลของกระบวนการจริงจากการจำลอง หลังจากใช้เครื่องมือจัดการสำหรับการทดสอบ (Experiment Manager) โดยมีองค์ประกอบที่จัดทำเป็นโมเดลเลียนแบบกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ พบว่าการใช้พนักงาน 12 คน ทำงาน 70 ล็อต ภายใต้อายุ 9 ชั่วโมง 42 นาที ทำให้เกิดความสมดุลในกระบวนการทำงาน โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานจากเดิม 52.7 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นเป็น 84.7 เปอร์เซ็นต์ ลดจำนวนคนพนักงานได้ 6 คนต่อกะ

**คำสำคัญ:** แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

## Abstract

This research aims to improve the quality inspection process. By using a simulation program (Tecnomatix Plant simulation) to help in the analysis. starting from modeling Inputting the values from the real process into the model and validating the model and the results of the real process Simulation after using the Experiment Manager, with the modeling elements mimicking the validation process. quality It was found that 12 employees worked 70 lots under 9 hours 42 minutes, resulting in a balance in the work process. It was able to increase work

efficiency from 52.7 percent to 84.7 percent, reducing the number of employees by 6 people per shift.

**Keywords:** Computer Simulation Models, Tecnomatix Plant Simulation, Modeling, Quality inspection process

## บทนำ

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่ใช้จำลองสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบต่างๆ มาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) เข้ามาช่วยเพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยมีการเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อปรับปรุงในอนาคต (Kelton, et al., 2003) เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยน กระบวนการทำงานได้จนกว่าจะมองเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับ เช่น การขจัดปัญหาที่อยู่นอกเหนือความคาดหมายที่เกิดขึ้นที่ทำให้กระบวนการผลิตช้าลง ดังนั้นการจำลองสถานการณ์ (Simulation) จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของระบบ และช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้กับสถานการณ์หรือการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะช่วยให้ลดความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาดหรือความล้มเหลวได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลาได้อีกทางด้วย (Maria, 1997)

ในปัจจุบันนี้การจำลองสถานการณ์เป็นที่นิยมอย่างมาก เนื่องจากระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การจำลองสถานการณ์สามารถนำมาไปประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายอุตสาหกรรม อาทิเช่น อุตสาหกรรมในโรงงาน การขนส่ง การกระจายสินค้าหรือแม้กระทั่งการให้บริการทางธุรกิจต่างๆ เช่น ธนาคาร โรงพยาบาล เป็นต้น (Kelton, et al., 2003)

โมเดลการจำลองมีอยู่จำนวนมากในโลกของเรา ตัวอย่างเช่น เมืองแอตแลนต้าใช้ เพื่อออกแบบการควบคุมการจราจร, บริษัทแอร์บัสในยุโรปใช้เทคโนโลยีการจำลองเพื่อทดสอบอากาศพลศาสตร์ของเครื่องบินไอพ่น กองทัพสหรัฐใช้เกมจำลองเพื่อฝึกทหาร นักศึกษาบริหารธุรกิจใช้เกมจัดการเพื่อจำลองการแข่งขันทางธุรกิจที่สมจริง และองค์กรหลายพันแห่งเช่นเบย์มิตีคอลศูนย์พัฒนาแบบจำลองเพื่อช่วยในการตัดสินใจศึกษาความเป็นไปได้ก่อนการดำเนินงาน ซึ่งบริษัทขนาดใหญ่ในโลกส่วนใหญ่ใช้แบบจำลอง ดังตารางที่ 1 ซึ่งแสดงตัวอย่างการจำลองคือความพยายามที่จะลอกเลียนคุณลักษณะ รูปลักษณ์ และคุณลักษณะของระบบจริง

**ตารางที่ 1** ตัวอย่างการใช้งานการจำลอง (Russell, and Taylor, 2011)

| ตัวอย่างการใช้งานการจำลอง      |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ตำแหน่งของรถพยาบาลและการจัดส่ง | ตารางการเดินรถ                |
| การปรับสมดุลสายการประกอบ       | การออกแบบการดำเนินงานห้องสมุด |
| การออกแบบที่จอดรถและท่าเรือ    | แท็กซี่ รถบรรทุก และรางรถไฟ   |

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ตัวอย่างการใช้งานการจำลอง    |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| การออกแบบระบบจำหน่าย         | การกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต |
| ตารางการเดินทางของเครื่องบิน | การวางแผนกระบวนการผลิต              |
| การตัดสินใจจ้างแรงงาน        | การลงทุน                            |
| การจัดตารางบุคลากร           | กำหนดการผลิต                        |
| เวลาสัญญาณไฟจราจร            | พยากรณ์ยอดขาย                       |
| การทำนายรูปแบบการลงคะแนน     | การวางแผนและควบคุมสินค้าคงคลัง      |

## ทบทวนวรรณกรรม

## การจำลองและแบบจำลอง

Pegden et al. (1990) ได้ให้นิยาม การจำลองสถานการณ์ คือ กระบวนการออกแบบตัวแบบจำลอง (Model) ของระบบการทำงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการใช้ตัวแบบจำลองนั้น เพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (Strategy) ต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่ได้วางไว้ แบบจำลอง หมายถึง ตัวแทนของลักษณะหรือพฤติกรรมของสิ่งที่สนใจใช้ในการนำเสนอ เพื่อศึกษาหรือเลียนแบบเพื่อใช้งาน โดยในการจำลองเพื่อศึกษานั้นจะทำเฉพาะจุดที่สนใจจะศึกษา การสร้างแบบจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพอย่างมากที่นำมาช่วยสำหรับการทำการศึกษาและวิเคราะห์หาผลลัพธ์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในคันต่างๆ ซึ่งมีระบบหรือขั้นตอนการทำงานที่มีความยุ่งยากซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพของธุรกิจ โลกปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงในทุกๆ ด้าน การสร้างแบบจำลองสถานการณ์จึงกลายเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญและมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้งานเพื่อช่วยในด้านการวิเคราะห์ การออกแบบ การวางแผน การควบคุมงานและอื่นๆ สำหรับระบบงานต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหาร และ Bangsow (2020) ได้ให้ความหมาย การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือ ตัวแทนของระบบจริง (Real system) รวมถึงกระบวนการแบบไดนามิกในรูปแบบดิจิทัล ทำให้สามารถถ่ายทอดข้อสรุปไปสู่ความเป็นจริงได้ ในความหมายที่กว้างขึ้น การจำลอง หมายถึง การเตรียมการดำเนินงาน และการประเมินการทดลองเทียบกับข้อมูลจริง ส่วนแบบจำลอง คือ สำเนาอย่างง่ายของระบบที่วางแผนไว้หรือระบบจริง รวมถึงกระบวนการในระบบอื่น สรุปได้ว่า การจำลองสถานการณ์ คือ กระบวนการออกแบบตัวแบบจำลอง (Model) ของระบบการทำงานจริง (Real System) รวมถึงกระบวนการแบบไดนามิกในรูปแบบดิจิทัล โดยการเตรียมการ การดำเนินงาน และการประเมินการทดลองเทียบกับข้อมูลจริง และแบบจำลอง คือ ตัวแทนของลักษณะหรือพฤติกรรมของสิ่งที่สนใจที่เป็นระบบที่ได้วางแผนไว้หรือระบบจริง

Bangsow (2020) ได้แนะนำเทคนิคการสร้างแบบจำลองให้ประสบความสำเร็จ แนะนำให้ใช้วิธีการต่อไปนี้ 1. ระบุปัญหาหรือกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน 2. การทดสอบความคุ้มค่าในการจำลอง 3. การกำหนดเป้าหมาย 4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล 5. การสร้างแบบจำลอง 6. ดำเนินการให้

แบบจำลองทำงาน ดังนั้น การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เป็นวิธีการอนุญาตให้ทดสอบ โซลูชันที่วางแผนไว้ในรูปแบบดิจิทัลเสมือนจริงก่อนที่จะนำไปใช้จริง ในลำดับต่อไป จะได้กล่าวถึงการใช้งานที่เป็นไปได้ของ Tecnomatix Plant Simulation ซอฟต์แวร์จำลองกระบวนการผลิตและเน้นย้ำข้อดีของการใช้ การจำลอง นอกจากนี้ยังแนะนำเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพแบบบูรณาการและขั้นสูงเครื่องมือวิเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพปริมาณงานและการดำเนินงานของโรงงานผลิตและกระบวนการลอจิสติกส์ระหว่างกระบวนการและลดงานระหว่างทำ

### ข้อดีและข้อเสียของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

Jay Heizer et.al (2017) ได้สรุปข้อได้เปรียบของการจำลองไว้ดังนี้

1. สามารถใช้วิเคราะห์สถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงที่ใหญ่และซับซ้อนซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้โดยโมเดลการจัดการการดำเนินงานทั่วไป

2. ในการจำลองสามารถใส่พารามิเตอร์ที่ซับซ้อนเช่นเวลาของพนักงาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในการทำงานและค่าเบี่ยงเบน

3. สามารถ “บีบอัดเวลา” เช่นในกระบวนการผลิตที่ผ่านมีสินค้าคงคลังจำนวนมากซึ่งเกิดมาจากความผันผวนของความต้องการของลูกค้าและความไม่แน่นอนของกระบวนการผลิตส่งผลให้มีจำนวนสินค้าคงคลังจำนวนมาก ในช่วงหลายเดือนหรือหลายปี ซึ่งเกิดจากการบริหารจัดการในระบบปฏิบัติการ สามารถแก้ไขปัญหาสินค้าคงคลังด้วยระยะเวลาอันสั้นด้วยเทคนิคการจำลอง

4. การจำลองช่วยให้ “เกิดอะไรขึ้นถ้า (What-if ?)” สามารถตั้งคำถามหรือทดลองแนวคิดใหม่ๆ และใส่ความต้องการเหล่านี้เข้าไปในโมเดล โดยผู้จัดการหรือผู้บริหารระดับสูง มีความต้องการที่จะรู้ล่วงหน้าว่าอะไรเป็นตัวเลือกหรือทางเลือกที่ดีที่สุด ด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ผู้จัดการผู้บริหารสามารถทดลองใช้งานได้หลายอย่าง โดยสามารถทำการตัดสินใจด้านนโยบายภายในไม่กี่นาที

5. การจำลองไม่รบกวนระบบในโลกแห่งความเป็นจริง ซึ่งในกระบวนการจริงเราไม่สามารถไปทำการทดสอบทดลองนโยบายใหม่ได้เช่น ทดลองปรับเปลี่ยนในกระบวนการผลิตจริงในโรงงาน ทดลองเพิ่มเครื่องจักรใหม่ๆ หรือ ทดลองปรับเปลี่ยนตำแหน่งการปฏิบัติงานในโรงพยาบาล ทดลองปรับเส้นทางการขนส่ง

ในด้านข้อด้อยนั้น ได้สรุปไว้ดังนี้

1. โมเดลจำลองที่ดีอาจใช้เวลาในการพัฒนา ขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของผู้ใช้งานและต้องการทีมงานที่องค์ความรู้ในกระบวนการทำงานเฉพาะนั้นๆ

2. เป็นวิธีการซ้ำๆ ที่อาจสร้างวิธีแก้ปัญหที่แตกต่างกันในการรันซ้ำ มันไม่สร้างวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสมที่สุด (เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมเชิงเส้น)

3. ในขั้นตอนของการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลจะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการบริหารการผลิตหรือระดับจัดการเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล โดยจะต้องสร้างเงื่อนไขต่างๆ เข้ามาตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล

4. โมเดลจำลองแต่ละแบบมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว วิธีแก้ปัญหและการอนุมานของมันมักจะไม่สามารถถ่ายโอนไปใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้

## โปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation

Mike Rouman (2022) ได้กล่าวว่า Tecnomatix Plant Simulation เป็นโปรแกรม 3 มิติเชิงวัตถุที่ใช้ในการจำลองเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Event Simulation) ซึ่งช่วยให้สร้างระบบลอจิสติกส์ดิจิทัลที่เหมือนจริงได้อย่างรวดเร็วและเป็นธรรมชาติ เช่น ระบบการผลิต เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงสามารถทดสอบคุณสมบัติของระบบและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ แอปพลิเคชันนี้ผลิตโดย บริษัท Siemens Digital Industries Software (DISW) ของเยอรมัน โดยมีความสามารถหลักๆ ดังนี้ ค้นหาและระบุจุดคอขวด คำนวณหาจำนวนหรือแบบซ์การผลิตที่เหมาะสม คำนวณหาพื้นที่และจำนวนการจัดเก็บ จัดลำดับในการวางแผนการผลิต ค้นหาวิธีการผลิตที่ดีที่สุดเมื่อความต้องการของลูกค้าเกิดการเปลี่ยนแปลง ผลิตได้มากขึ้นโดยใช้ต้นทุนเท่าเดิม ทดสอบแนวคิดต่างโดยไม่รบกวนกระบวนการทำงานจริงของระบบการผลิตหรือในกรณีของกระบวนการวางแผนก่อนการผลิต สร้างแบบจำลองโดยใช้ไลบรารีที่เตรียมไว้ให้ จึงสามารถสร้างแบบจำลองได้รวดเร็ว ในปัจจุบันมีความสามารถนำข้อมูลจากคลาวด์ของอาามาซันมาอินพุตข้อมูลและส่งผลของการจำลองไปเก็บไว้ในคลาวด์ เพื่อให้โรงงานสามารถนำผลจากการปรับปรุงไปใช้ โดยมีสิ่งที่เป็นข้อดีในการสร้างแบบจำลอง คือ

- สามารถถ่ายทอดพารามิเตอร์ต่างจากวัตถุหนึ่ง ไปยังอีกวัตถุหนึ่ง เช่น ในกรณีที่เครื่องจักรที่ทำงานเหมือนกันก็สามารถสร้างได้อย่างรวดเร็ว
- เขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแบบจำลองให้เหมือนกับความเป็นจริง
- สามารถสร้างแบบจำลองแบบซับซ้อนได้โดยง่ายเพราะสามารถเชื่อมโยงกันได้หลายระดับชั้น ทำให้สร้างโมเดลได้ทั้งแบบ จากบนลงล่าง และจากล่างขึ้นบน

Tecnomatix Plant Simulation เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพและใช้งานง่าย ซึ่งสามารถตรวจจับจุดคอขวด (Bottleneck Analyzer) การติดตามปริมาณและเส้นทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานและพนักงานโดย (Sankey Diagram) การระบุประสิทธิภาพขององค์ประกอบของกระบวนการเช่นเครื่องจักรด้วยกราฟ (Chart) การคำนวณต้นทุนการผลิตโดยเครื่องมือวิเคราะห์ต้นทุน (Cost Analyzer) เครื่องมือวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้า (Energy Analyzer) และมีเครื่องมือตรวจวัดอีกหลาย ๆ รูปแบบ ในการหาแนวทางการปรับปรุงก็จะมีเครื่องมือ เช่น

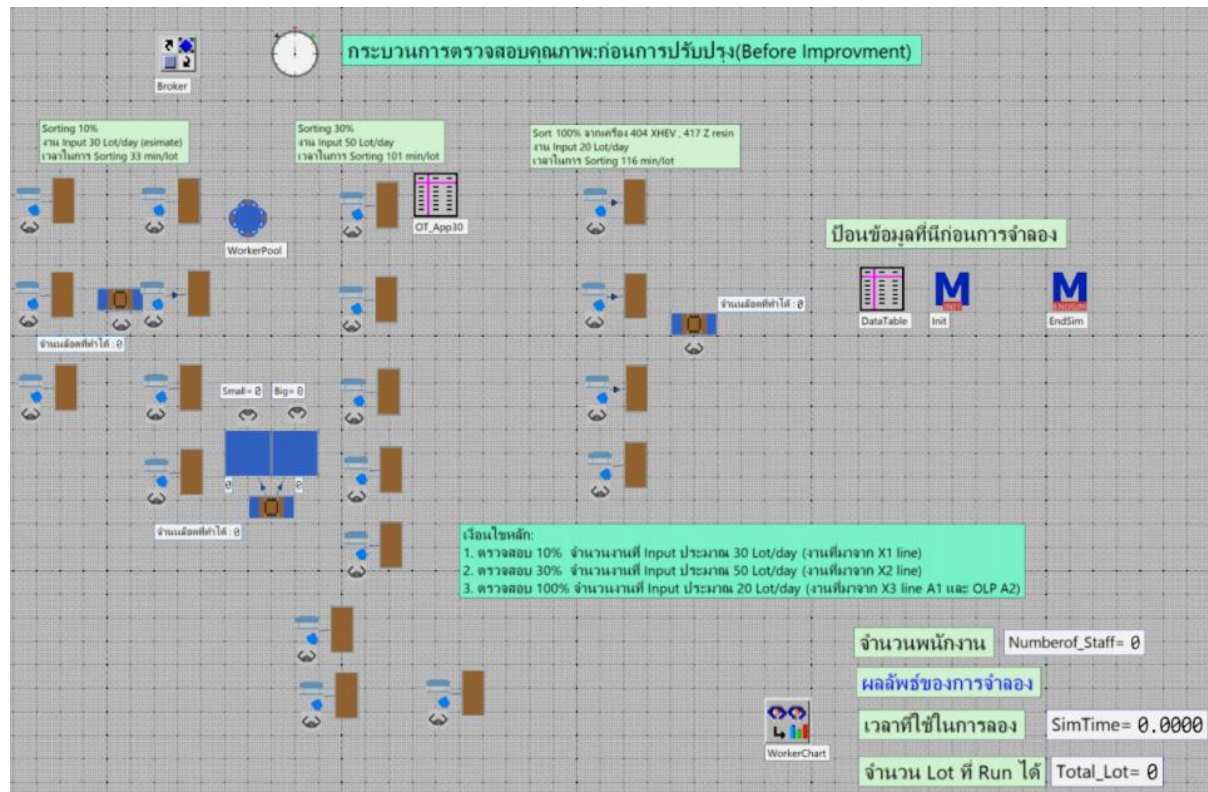
- GA Wizard ใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีกว่าเดิม เช่นจัดลำดับงาน เพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร
- Layout Optimizer ช่วยหาตำแหน่งของสถานีงานเพื่อลดระยะทาง
- Neural Network โครงข่ายประสาททำให้สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตได้อย่างรวดเร็ว
- Experiment Manager การหาจำนวนแนวโน้มของอินพุตเมื่อต้องการยอดการผลิตสูงสุด เช่น จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (WIP)

Tecnomatix Plant Simulation ยังช่วยให้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้อีกด้วย (เช่น การศึกษาการพึ่งพาและความเป็นอิสระ การถดถอย การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นต้น) นอกจากนี้ยังสามารถนำเข้าข้อมูลจากระบบ โปรแกรม หรือฐานข้อมูลอื่นๆ เช่น. การเข้าถึง, Oracle, Excel, SAP, AutoCAD, CAD3D และการเชื่อมต่อกับ พีแอลซีโดยมี OPC DA, OPC UA และถ้าเป็น พีแอลซีของซีเมนตัก

ทำได้ง่ายโดยใช้ PLCSim Advance ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญมากของโปรแกรม และยังสามารถทำให้เงื่อนไขต่างเป็นไปตามต้องการด้วยการเขียนโปรแกรม (SimTalk)

### การประยุกต์ใช้งาน Tecnomatix Plant Simulation

ในบทความนี้ ขอนำเสนอเป็นตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง ดังภาพที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วย 3 กระบวนการ โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 โมเดลกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

- ทำการสุ่มตรวจ 10 เปอร์เซ็นต์ของงานทั้งหมด 30 ล็อต/วัน เวลาในการทำงาน 33 นาที/ล็อต
- ทำการสุ่มตรวจ 30 เปอร์เซ็นต์ของงานทั้งหมด 50 ล็อต/วัน เวลาในการทำงาน 101 นาที/ล็อต
- ทำการสุ่มตรวจ 100 เปอร์เซ็นต์ของงานทั้งหมด 20 ล็อต/วัน เวลาในการทำงาน 116 นาที/ล็อต

เพื่อให้การไหลของงานถูกต้องตามกระบวนการจริง จึงต้องเขียนโปรแกรม (SimTalk) ดังภาพที่ 2 โดยการเขียนโปรแกรมจะแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. ใช้เงื่อนไข รอจนกว่า (wait until) ก่อนที่พนักงานจะนำงานไปวางที่โต๊ะทำงานจะต้องตรวจสอบเงื่อนไข เช่น โต๊ะต้องว่าง โต๊ะต้องพร้อมทำงานเช่นไม่มีการหยุดชงักใดๆ และ โต๊ะงานจะต้องไม่ถูกจองจากเพื่อนร่วมงาน
2. ถ้าผ่านข้อที่ 1 มาแล้วก็จะทำการจองโต๊ะงานเพื่อนำชิ้นงานไปวางและดำเนินการตรวจสอบคุณภาพ

```

1  -- Waituntil สำหรับเป็นเงื่อนไขก่อนที่จะจ่ายชิ้นงานออกไป
2  -- Machine_Ready ใช้บ่งชี้เมื่อนักงานเริ่มเดินมาไม่ก็มีชิ้นงาน
3  waituntil (Table30_1.operational and Table30_1.empty and Table30_1.Machine_Ready) or
4  (Table30_2.operational and Table30_2.empty and Table30_2.Machine_Ready) or
5  (Table30_3.operational and Table30_3.empty and Table30_3.Machine_Ready) or
6  (Table30_4.operational and Table30_4.empty and Table30_4.Machine_Ready) or
7  (Table30_5.operational and Table30_5.empty and Table30_5.Machine_Ready) or
8  (Table30_6.operational and Table30_6.empty and Table30_6.Machine_Ready) or
9  (Table30_7.operational and Table30_7.empty and Table30_7.Machine_Ready) or
10 (Table30_8.operational and Table30_8.empty and Table30_8.Machine_Ready) prio 1
11
12 if Table30_1.operational and Table30_1.empty and Table30_1.Machine_Ready
13     Table30_1.Machine_Ready=false //จัดให้ Table30_1
14     @.destination:=Table30_1
15 elseif Table30_2.operational and Table30_2.empty and Table30_2.Machine_Ready
16     Table30_2.Machine_Ready=false
17     @.destination:=Table30_2
18 elseif Table30_3.operational and Table30_3.empty and Table30_3.Machine_Ready
19     Table30_3.Machine_Ready=false
20     @.destination:=Table30_3
21 elseif Table30_4.operational and Table30_4.empty and Table30_4.Machine_Ready
22     Table30_4.Machine_Ready=false
23     @.destination:=Table30_4
24 elseif Table30_5.operational and Table30_5.empty and Table30_5.Machine_Ready
25     Table30_5.Machine_Ready=false
26     @.destination:=Table30_5
27 elseif Table30_6.operational and Table30_6.empty and Table30_6.Machine_Ready
28     Table30_6.Machine_Ready=false
29     @.destination:=Table30_6
30 elseif Table30_7.operational and Table30_7.empty and Table30_7.Machine_Ready
31     Table30_7.Machine_Ready=false
32     @.destination:=Table30_7
33 elseif Table30_8.operational and Table30_8.empty and Table30_8.Machine_Ready
34     Table30_8.Machine_Ready=false
35     @.destination:=Table30_8
36 end

```

ภาพที่ 2 แสดงการเขียนโปรแกรม

ในภาพที่ 3 เป็นการเขียนโปรแกรมโดยเมื่อพนักงานทำงานเสร็จตามจำนวนที่หัวหน้างานได้วางแผนงานไว้แล้วก็จะมีการแสดงผลการจำลองโดยนำค่าของเวลาจากนาฬิกาามาแสดง และรวมจำนวนล็อตที่สามารถทำงานได้ทั้งหมด

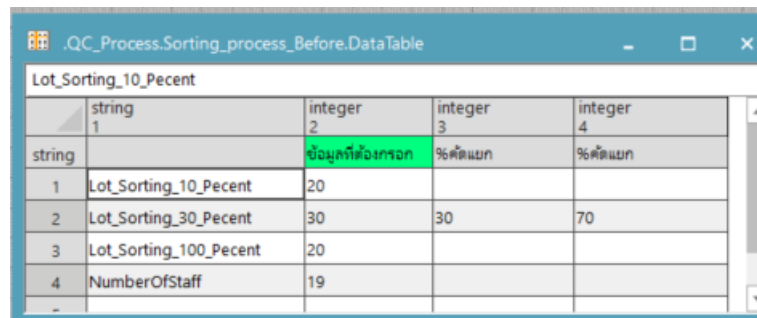
```

1  SimTime:= EventController.SimTime
2  Total_Lot :=Source.statNumOut + Source1.statNumOut + Source11.statNumOut
3

```

ภาพที่ 3 แสดงการเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลการจำลอง

ภาพที่ 4 แสดงตารางของอินพุตที่หัวหน้างานใช้ประเมินเมื่อได้รับแผนงานจากหน่วยงานวางแผน โดยจะต้องแบ่งงานออกเป็น 3 กลุ่ม และหัวหน้างานจะต้องจัดจำนวนคนให้งาน จำนวน 70 ล็อตเสร็จภายในเวลาที่กำหนด



|        | string                | integer 2        | integer 3 | integer 4 | integer 5 |
|--------|-----------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| string |                       | ข้อมูลที่ต้องการ | %คิดแยก   | %คิดแยก   |           |
| 1      | Lot_Sorting_10_Peent  | 20               |           |           |           |
| 2      | Lot_Sorting_30_Peent  | 30               | 30        | 70        |           |
| 3      | Lot_Sorting_100_Peent | 20               |           |           |           |
| 4      | NumberOfStaff         | 19               |           |           |           |

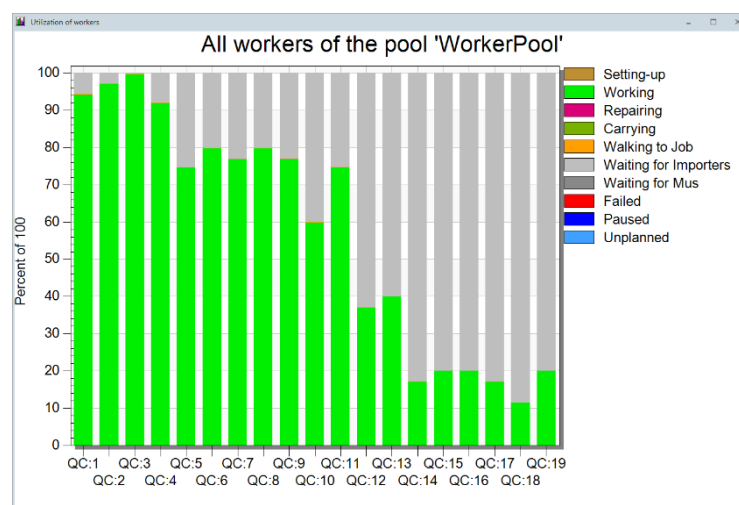
ภาพที่ 4 ข้อมูลอินพุตที่ผู้ใช้งานโมเดลป้อนข้อมูล

จากภาพที่ 5 แสดงผลของการจำลองของงานที่ทำการตรวจสอบคุณภาพจำนวนทั้งหมด 70 ล็อต ใช้จำนวนพนักงาน 19 คน จะต้องใช้เวลาในการทำงาน 9 ชั่วโมง 42 นาที 28 วินาที

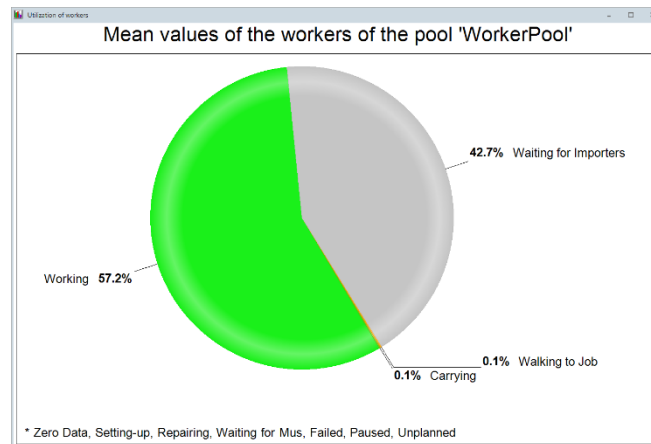


ภาพที่ 5 ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ภาพที่ 6 แสดงประสิทธิภาพการทำงาน เช่นพนักงานตรวจสอบคุณภาพคนที่ 1 ทำงาน 95 เปอร์เซ็นต์ และมีการรอหรือว่างงานประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยพนักงานตรวจสอบคุณภาพคนที่ 19 ทำงาน 20 เปอร์เซ็นต์ และมีการรอหรือว่างงานประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากกราฟจะเห็นการทำงานประสิทธิภาพการที่แตกต่างกันอย่างมาก ในการแสดงประสิทธิภาพการทำงานนั้น Tecnomatix Plant Simulation สามารถแสดงการทำงานของพนักงานแบบองค์รวมได้ด้วย จากภาพที่ 7 สามารถสรุปได้ดังนี้ การทำงานโดยเฉลี่ย 57.2 เปอร์เซ็นต์ ว่างงาน 42.7 เปอร์เซ็นต์ เดินไปทำงานมาเข้าเครื่องจักร 0.1 เปอร์เซ็นต์ และเดินแบบไม่มีงาน 0.1 เปอร์เซ็นต์

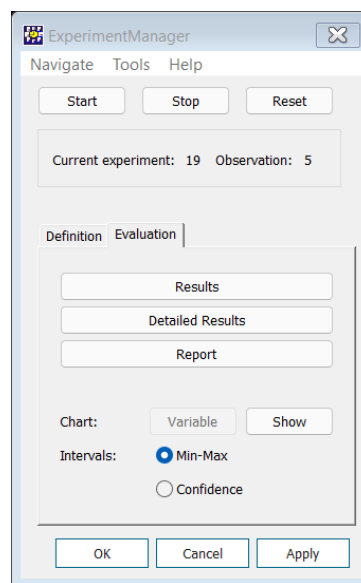


ภาพที่ 6 แสดงประสิทธิภาพการทำงาน of พนักงาน



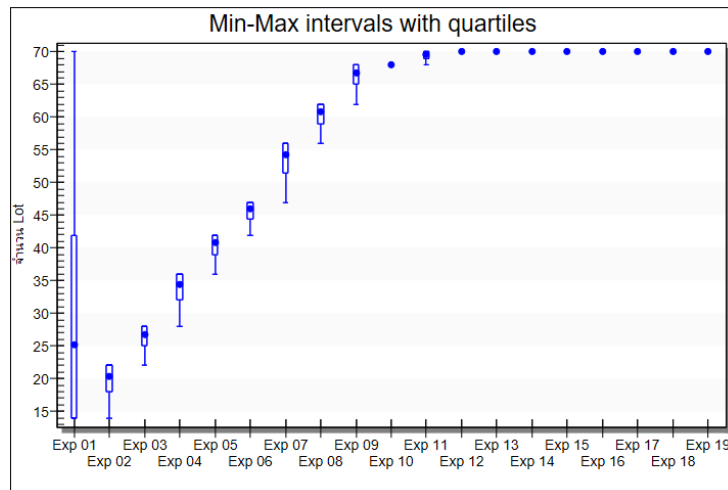
ภาพที่ 7 แสดงประสิทธิภาพแบบภาพรวม

จากข้อมูลพบว่าเกิดการไม่สมดุลในการทำงานระหว่างพนักงานทั้ง 19 คนเป็นจำนวนมากทางหัวหน้างานจึงต้องการลดเวลาการว่างงานของพนักงานซึ่งสูงถึง 42.7 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ใช้เครื่องมือ Experiment Manager ในภาพที่ 8 เพื่อหาค่าจำนวนพนักงานที่เหมาะสม



ภาพที่ 8 เครื่องมือเพื่อหาจำนวนที่เหมาะสม (Experiment Manager)

เมื่อกรอกข้อมูลอินพุต และกำหนดค่าเอาต์พุตที่ต้องการบันทึกผล ซึ่งใช้เวลาในการหาผลลัพธ์ 0.2 วินาที ในการประเมินผลลัพธ์นั้นจะแสดงแบบรายงานหลายแบบด้วยกัน เช่น ภาพที่ 9 และภาพที่ 10 จะแสดงให้เห็นว่า เมื่อมีพนักงาน 1 คน กำหนดเวลาในการทำงาน 10 ชั่วโมง จะสามารถทำได้ 25 ล็อต เมื่อเพิ่มจำนวนมากขึ้นก็สามารถทำงานได้มากขึ้น และจากภาพที่ 10 พบว่าจำนวนพนักงาน 12 คนจะสามารถทำงาน 70 ล็อต ซึ่งการเพิ่มพนักงานคนที่ 13 ขึ้นไปก็ทำงานได้เพียง 70 ล็อต

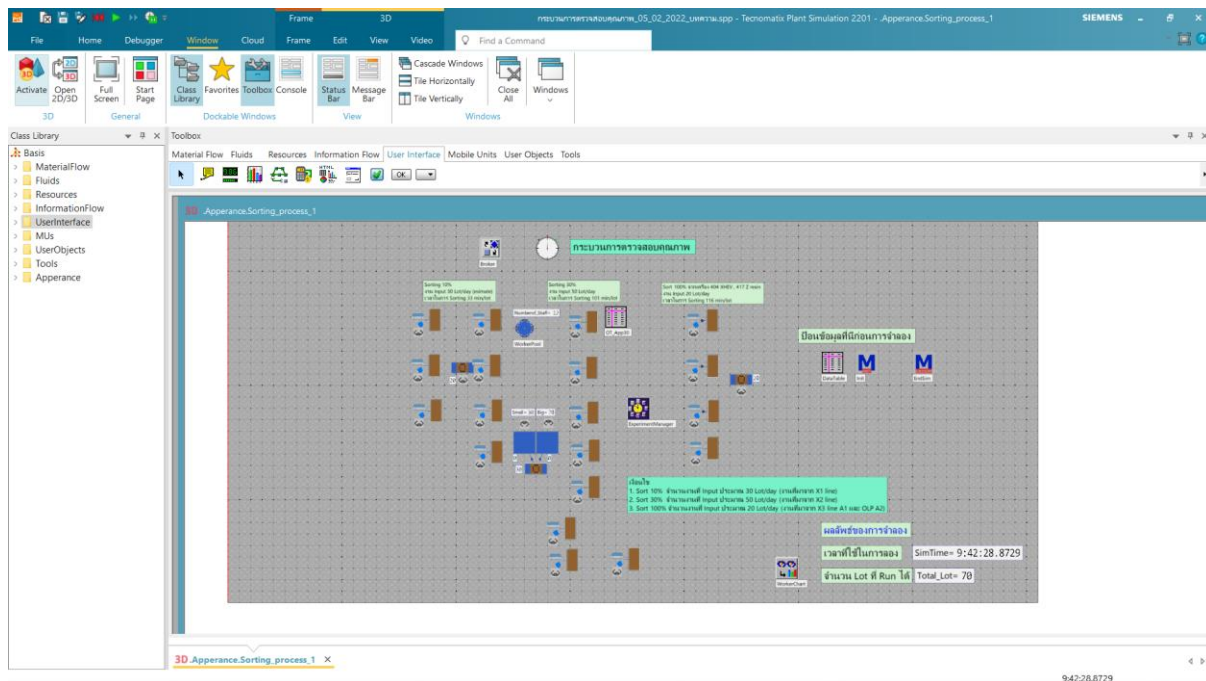


ภาพที่ 9 ผลที่ได้จากการทดลองปรับเพิ่มค่าอินพุต  
ที่ส่งผลต่อจำนวนล็อตแบบกราฟ

| Experiment | จำนวนพนักงาน | จำนวน Lot |
|------------|--------------|-----------|
| Exp 01     | 1            | 25.2      |
| Exp 02     | 2            | 20.4      |
| Exp 03     | 3            | 26.8      |
| Exp 04     | 4            | 34.4      |
| Exp 05     | 5            | 40.8      |
| Exp 06     | 6            | 46        |
| Exp 07     | 7            | 54.2      |
| Exp 08     | 8            | 60.8      |
| Exp 09     | 9            | 66.8      |
| Exp 10     | 10           | 68        |
| Exp 11     | 11           | 69.6      |
| Exp 12     | 12           | 70        |
| Exp 13     | 13           | 70        |
| Exp 14     | 14           | 70        |
| Exp 15     | 15           | 70        |
| Exp 16     | 16           | 70        |
| Exp 17     | 17           | 70        |
| Exp 18     | 18           | 70        |
| Exp 19     | 19           | 70        |

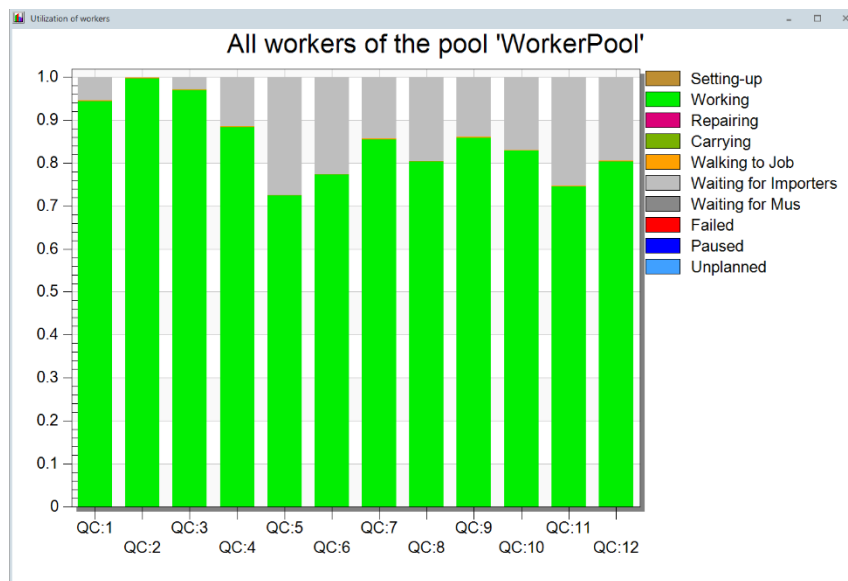
ภาพที่ 10 แสดงผลจากการปรับเพิ่ม  
พนักงานและส่งผลต่อจำนวนล็อต

ผู้ใช้งานโมเดลจำลอง จึงป้อนจำนวนพนักงานจำนวน 12 คนเข้าไปในโมเดลเพื่อและทำการจำลองผล  
ใหม่อีกครั้งตามภาพที่ 9 พบว่าสามารถทำงานได้ 70 ล็อต โดยใช้เวลาการทำงานทั้งหมด 9 ชั่วโมง 42 นาที

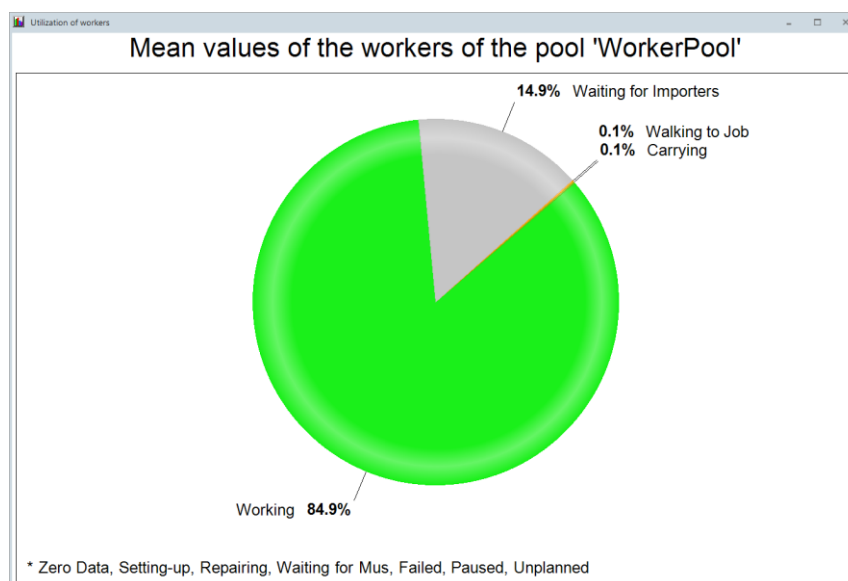


ภาพที่ 11 นำผลที่ได้จากการทดลอง ป้อนค่าไปใน Model

ทำให้สรุปผลการจำลองได้ด้วย ภาพที่ 12 และ ภาพที่ 13 ได้ดังนี้ ด้วยจำนวนพนักงาน 12 ก็เพียงพอ  
ต่อการทำงานโดยมีการว่างงานจากเดิม 42.7 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 14.9 เปอร์เซ็นต์ ลดลงไป 27 เปอร์เซ็นต์  
โดยสามารถลดจำนวนพนักงานได้ 6 คน/กะการทำงาน



ภาพที่ 12 แสดงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานแต่ละบุคคล



ภาพที่ 13 แสดงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานแบบโดยรวม

จากการจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation หลังจากใช้เครื่องมือจัดการสำหรับการทดสอบ (Experiment Manager) โดยมีองค์ประกอบที่จัดทำเป็นโมเดลเลียนแบบกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ พบว่าใช้พนักงาน 12 คน ทำงาน 70 ล็อต ภายใต้อเวลา 9 ชั่วโมง 42 นาที ทำให้เกิดความสมดุลในกระบวนการทำงาน โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานจากเดิม 57.2 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นเป็น 84.9 เปอร์เซ็นต์ ลดจำนวนคนพนักงานได้ 6 คนต่อกะ

**ตารางที่ 2** สรุปผลการจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation

| รายการ                      | ก่อนการปรับปรุง | หลังการปรับปรุง |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| จำนวนพนักงานที่ใช้ต่อกะ(คน) | 19              | 12              |
| ประสิทธิภาพการทำงาน(%)      | 57.2            | 84.9            |
| การว่างงาน(%)               | 42.7            | 14.9            |

สรุปได้ว่า โปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation ช่วยให้ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบ โดยเริ่มจากการสร้างโมเดล การนำเข้าค่าจากกระบวนการจริงเข้าในแบบจำลองและตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลกับผลของกระบวนการจริงจากการจำลอง ใช้เวลาไม่นานและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ รุ่งโรจน์ เชียงทอง และ อีทัต ตริศิริโชติ. (2558) ได้ศึกษากระบวนการปรับปรุงกระบวนการบรรจุเคมีเกษตร โดยการใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Plant simulation) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการบรรจุสารเคมี จากนั้นทำการจับเวลานำเอาข้อมูลของแต่ละสถานีงาน มาทำการจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Plant simulation) จากนั้นทำการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Plant simulation) ผลลัพธ์ที่ได้จากก่อนการปรับปรุงคือในกระบวนการบรรจุ ใช้พนักงานทำงาน 12 คน Takt time 33.50 วินาที/กล่อง หลังการปรับปรุงกระบวนการบรรจุสารเคมีใช้พนักงานในการทำงาน 6 คน จึงหว่า Takt time 19.98 วินาที/กล่อง

ในบทความนี้ขอเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำมากขึ้นใน ควรมีค่าของประสิทธิภาพของเครื่องจักรตรวจสอบคุณภาพ(ได้งาน)เข้ามาใส่ในแต่ละเครื่องจักร เพื่อให้ผลของการจำลองมีความแม่นยำมากขึ้น และควรขยายผลการทำโมเดลในส่วนของการลดสินค้าระหว่างกระบวนการในลำดับต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**

- รุ่งโรจน์ เชียงทอง และ อีทัต ตริศิริโชติ. (2558). การปรับปรุงกระบวนการบรรจุเคมีเกษตร โดยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตภัณฑ์เกษตร. การประชุมสัมมนาวิชาการด้านบริหารธุรกิจภาคอุตสาหกรรม ในเขตชายฝั่งตะวันออก ครั้งที่ 4 The 4th Conference on eastern seaboard industry. (หน้า 585-591). วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Kelton, W.D., R.P. Sadowski and D.T. Sturrock. (2003), Simulation with Arena.3rd .McGraw-Hill : Singapore,.
- Mike Rouman. (2022). What's new in Plant Simulation? (January 2022). ค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2565, จาก <https://blogs.sw.siemens.com/tecnomatix/whats-new-in-plant-simulation-january-2022/>
- Pegden, C.D.; R.E. Shannon; and R.P. Sadowski. (1990). Introduction to Simulation Using SIMAN, McGraw Hill, NewYork, N.Y.

Russell, R. S. & Taylor, B. W. (2011). Operation management. 7th ed. New Jersey:John Wiley & Sons.

Jay Heizer, Barry Render, Chuck MUNSON. (2017). Operations Management 12th ed. PEARSON New York.

Steffen Bangsow. (2020). Tecnomatix Plant Simulation Second Edition. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London.