

## การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็ง

## ภายใต้นโยบายการจัดลำดับงาน

## Application of Simulation Technique for Refrigerated Truck Sequencing

## Based on Job Sequencing Policies

ชวิศ บุญมี\* และ ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์

Chawis Boonmee and Chompoonoot Kasemset

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

## บทคัดย่อ

นโยบายแบบมาถึงก่อนได้รับบริการก่อน (FCFS) เป็น นโยบายทั่วไปที่บริษัทจำนวนมากมักจะนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดลำดับในการทำงานหรือบริการต่าง ๆ รวมถึงการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็ง แต่อย่างไรก็ตามแล้วการประยุกต์ใช้หลักการ FCFS นี้มักจะทำให้เกิดกับปัญหาที่ตามมาเกี่ยวกับเวลาในการรอคอยที่ยาวนานและพื้นที่ที่จอดรถบรรทุกที่ไม่เพียงพอสำหรับการรอคอย เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งภายใต้นโยบายการจัดลำดับงาน อันประกอบไปด้วย Latest Departure Time (LDT), Smallest Critical Ratio (CR), Shortest Processing Time (SPT), Longest Processing Time (LPT), Priority Queueing considering Density of Customers (PQ-C), และ Priority Queueing considering Traffic Congestion (PQ-T) โดยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือนได้ถูกทำการรวบรวมและถูกใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละนโยบายและตัวแบบจำลองสถานการณ์ จากการทดสอบแบบจำลอง สถานการณ์ด้วย 3 สถานการณ์ที่ไม่มีความแน่นอนแล้วนั้น พบว่านโยบายที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการประยุกต์ใช้ในการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งของบริษัทกรณีศึกษาภายใต้ทั้ง 3 สถานการณ์ที่ไม่มีความแน่นอนนี้คือนโยบายแบบ SPT ซึ่งสามารถลดเวลาการรอคอยในสถานการณ์ที่ 1 2 และ 3 เป็น น้อยละ 38.17 31.90 และ 55.63 จากนโยบายแบบ FCFS ของแต่ละสถานการณ์ งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยผู้ตัดสินใจในการพิจารณาถึงผลลัพธ์ภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สามารถที่จะถูกนำไปประยุกต์กับการจัดลำดับงานอื่น ๆ ได้เช่นกัน

**คำสำคัญ:** แบบจำลองสถานการณ์ การจัดลำดับงาน กรณีศึกษาของรถบรรทุกแช่แข็ง สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน

## Abstract

First-come-first-served (FCFS) is a general policy in which many companies usually apply for job or service sequencing including refrigerated truck sequencing. However, adopting FCFS makes a company case study to face long waiting times before loading goods and inadequate parking areas for waiting trucks. To solve these problems, the researchers aim to propose application of simulation technique for refrigerated truck sequencing based on job sequencing policies that consist of latest departure time (LDT), smallest critical ratio (CR), shortest processing time (SPT), longest processing time (LPT), priority queueing considering density of customers (PQ-C), and priority queueing considering traffic congestion (PQ-T). Six-month historical data of trucks were collected and used for evaluating each rule and simulation model. Owing to the test of simulation model with 3 dynamics situations, the results found that the best policy for adopting the refrigerated truck sequencing of case study company based on 3 dynamics situation is SPT policy in which this can reduce the waiting time in Situation 1, 2 and 3 as 38.17%, 31.90%, 55.63% based on FCFS policy of each situation. This research will be great significance in helping decision-makers consider the results under dynamics situations. Finally, this can be applied to another job sequencing as well.

**Keywords:** Simulation model, Job sequencing, Refrigerated truck case study, dynamics situation

## 1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันการแข่งขันทางการตลาดมีความเข้มข้นเป็นอย่างมากจึงทำให้หลาย ๆ องค์กรจำเป็นต้องมีการพัฒนาตนเองทั้งด้านการจัดการและบริการต่าง ๆ มากมาย รวมถึงภาคอุตสาหกรรมมีความจำเป็นอย่างสูงในการเพิ่มขีดความสามารถของตนเองให้เท่าทันคู่แข่งในปัจจุบัน การขนส่งถือเป็นงานบริการอีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งปัจจัยหลักในการขนส่งนั้นสิ่งที่สำคัญจะเน้นไปในเรื่องของความเร็วและความสามารถขนส่งสินค้าได้ทันเวลา (speed & reliability) ซึ่งสองปัจจัยนี้ถือเป็นความได้เปรียบในเชิงการแข่งขัน ดังนั้นกิจกรรมการขนส่งขององค์กรใด ๆ โดยเฉพาะในบริษัทที่ทำธุรกิจด้านการขนส่งเป็นหลัก ประเด็นของความเร็วและความตรงต่อเวลาจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่จะต้องพัฒนาให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางการค้าได้

บริษัทกรณีสึกษาเป็นบริษัทที่ทำการผลิตสินค้าแฟชั่นและขนสงสิ่ง นค้าแฟชั่นให้กับร้านสะดวกซื้อแบรนด์ (Brand) หนึ่งซึ่งเป็นแฟรนไชส์ (franchise) ที่จำหน่ายสินค้าทั่วไปในชีวิตประจำวัน ซึ่งนโยบายในการจัดการเกี่ยวกับการจัดลำดับในการลำเลียงสินค้านั้น ทางบริษัทได้ใช้นโยบายแบบมาถึงก่อนได้รับบริการก่อน (FCFS) ในการทำงานซึ่งจากการใช้นโยบายนี้ทำให้บริษัทมีระยะเวลาในการรอคอยที่ค่อนข้างนานก่อนที่จะมีการลำเลียงสินค้าสู่รถบรรทุกแช่แข็ง เนื่องจากจำนวนรถบรรทุกแช่แข็งที่เข้ามาเป็นจำนวนมากในเวลาใกล้เคียงกัน ทำให้ต้องเข้าแถวเพื่อรับ บริการซึ่งมีจำนวนรถที่รอคอยในแถวเป็นจำนวนมากส่งผลให้ต้องคอยนานทำให้เกิดความแออัดขึ้นภายในลานลำเลียง สินค้าอีกด้วย ลานลำเลียงสินค้าของบริษัทกรณีสึกษานั้นมีความสำคัญต่อการลำเลียงเพื่อกระจายสินค้าไปยังทั่วภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย หากลานลำเลียงสินค้ามีรถขนส่งมารอคอยการลำเลียงสินค้าเป็นจำนวนมากจนเกิดความแออัดส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ซึ่งแต่ละวันมีค่าเฉลี่ยเวลาการรอคอยสินค้าต่อคันเป็นเวลานาน โดยเวลาที่ใช้เวลารอคอยเฉลี่ยต่อคันที่มากที่สุดนั้นจะต้องใช้เวลาถึง 7 ชั่วโมง 29 นาที

จากปัญหานี้ทำให้เกิดการพัฒนางานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวของบริษัท กรณีสึกษา [1] ได้ประยุกต์นโยบายจัดลำดับงาน 6 นโยบาย ประกอบไปด้วย Latest Departure Time (LDT), Smallest Critical Ratio (CR), Shortest Processing

Time (SPT), Longest Processing Time (LPT), Priority Queueing considering Density of Customers (PQ-C), และ Priority Queueing considering Traffic Congestion (PQ-T) เข้ามาช่วยในการลดเวลาการรอคอยที่เกิดจากการลำเลียงสินค้า แต่เนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้ยังไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความสามารถของแต่ละนโยบายภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน (dynamic situation) ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดได้เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง อีกทั้งยังขาดการพิจารณาถึงผลกระทบของเวลาในการลำเลียงสินค้า ซึ่งอาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อเวลาการรอคอยที่เกิดขึ้นในระบบได้ ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งภายใต้นโยบายการจัดลำดับงาน เพื่อที่จะทำการทดสอบผลของการจัดลำดับในแต่ละนโยบายให้มีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น และทำการตรวจสอบว่าแต่ละนโยบายมีความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงมากน้อยเพียงใด

## 2. หลักการเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การจัดลำดับงาน (Job Sequencing)

การจัดลำดับงาน (job sequencing) คือ กระบวนการที่จะทำการจัดลำดับของงานให้มีความเหมาะสมกับสายการผลิต เพื่อที่จะทำให้สายการผลิตนั้นมีการไหลที่มีประสิทธิภาพและเกิดเวลาในการรอคอยที่น้อยที่สุด การจัดลำดับนั้นมักจะอ้างอิงจากกฎของความสำคัญ (priority rule) สำหรับการแจกจ่ายงาน ซึ่งกฎของการจ่ายงาน (dispatching rule) สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก ๆ [2] คือ Statics rule (การใช้ข้อมูลที่คงที่) และ Dynamic rules (การใช้ข้อมูลปัจจุบัน) โดยกลุ่มของ Statics rule ประกอบไปด้วย การจัดลำดับงานแบบมาถึงก่อนได้รับบริการก่อน (First-Come First-Served: FCFS) การจัดลำดับงานแบบงานใดที่ถึงกำหนดส่งงานก่อนให้ทำก่อน (Earliest Due Date: EDD) การจัดลำดับงานแบบทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อนให้ทำก่อน (Shortest Processing Time: SPT) และ การจัดลำดับงานแบบทำงานที่ใช้เวลานานที่สุดก่อนให้ทำก่อน (Longest Processing Time: LPT) ส่วนกลุ่มของ dynamic rules จะประกอบไปด้วย การจัดลำดับงานแบบงานใดที่มีอัตราส่วนวิกฤตน้อยที่สุดให้ทำ

ก่อน (Critical Ratio, CR) การจัดลำดับงานแบบ Runout time method และ การจัดลำดับงานแบบ Aggregate runout time method

ในการนำหลักการจัดลำดับงานมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งของกรณีศึกษานั้น บางหลักการสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรง แต่บางหลักการจำเป็นต้องทำการแปลความหมายของตัวแปรบางตัวแปรเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของการนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งหลักการที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งนี้ [1] ได้นิยามรายละเอียดระหว่างการจัดลำดับงาน (job sequencing) และการจัดลำดับรถบรรทุก (truck Sequencing) ดังต่อไปนี้

### 1. การจัดลำดับงาน (job sequencing)

1.1 การจัดลำดับงานแบบ FCFS คือ การจัดเรียงลำดับงานที่เข้ามาก่อนให้ได้รับบริการก่อน

1.2 การจัดลำดับงานแบบ EDD คือ การจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้ทำงานที่มีกำหนดส่งมอบเร็วที่สุดก่อน แล้วจึงค่อยทำงานที่มีกำหนดส่งมอบนานกว่าเป็นลำดับถัดไป

1.3 การจัดลำดับงานแบบ CR คือ การจัดงานที่มีค่า CR น้อยให้ได้รับบริการก่อน ค่า CR สามารถคำนวณได้จาก

$$CR = \frac{\text{วันที่กำหนดส่ง} - \text{วันที่ ณ ปัจจุบัน}}{\text{เวลาการทำงานที่เหลือ}} \quad (1)$$

1.4 การจัดลำดับงานแบบ SPT คือ รูปแบบงานที่ใช้เวลาการทำงานน้อยที่สุดจะได้รับการจัดเข้าคิวเป็นอันดับแรก

1.5 การจัดลำดับงานแบบ LPT คือ รูปแบบงานที่ใช้เวลาการทำงานมากที่สุดจะได้รับการจัดเข้าคิวเป็นอันดับแรก

1.6 การจัดลำดับงานแบบ PQ การจัดลำดับความสำคัญในการเข้ารับบริการที่ต่างกันไปตามเกณฑ์ที่พิจารณา

### 2. การจัดลำดับรถบรรทุก (truck sequencing)

2.1 การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ FCFS คือ การจัดเรียงลำดับรถบรรทุกโดยรถบรรทุกที่เข้ามายังโรงงานก่อนจะได้รับคิวในการเข้าลำเลียงสินค้าก่อน ซึ่งสามารถคำนวณเวลาในการรอคอยได้ดังสมการที่ 2

เวลาในการรอคอย = เวลาที่ต้องเข้ารับการลำเลียง - เวลาของการเข้ามาถึงของรถบรรทุก

(2)

2.2 การจัดลำดับแบบรถบรรทุก LDT คือ ใช้หลักการของ EDD ซึ่งสามารถทำการคำนวณค่าเวลาสุดท้ายที่ต้องออกจากลานลำเลียง (Latest Departure Time: LDT) ตามสมการ (3) จากนั้นทำการเรียงลำดับรถบรรทุกที่มีค่า LDT น้อยให้เข้ารับการลำเลียงสินค้าก่อน

$$LDT = \text{เวลาที่ต้องถึงร้าน} - \text{เวลาในการเดินทางที่มากที่สุด} \quad (3)$$

2.3 การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ CR คือ การใช้หลักการเช่นเดียวกับการจัดลำดับงาน โดยสามารถคำนวณค่า CR ตามสมการ (4) และจัดคิวรถซึ่งค่า CR ที่น้อยจะได้คิวในการเข้ารับบริการลำเลียงสินค้าก่อน

$$CR = \frac{LDT - \text{เวลามาถึงที่มากที่สุด}}{\text{เวลาในการลำเลียงที่มากที่สุด}} \quad (4)$$

2.4 การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ SPT คือ การใช้หลักการเช่นเดียวกับการจัดลำดับงาน ซึ่งจะดูจากค่าเวลากระบวนการโดยรวมที่น้อยให้ได้รับลำดับการเข้ารับบริการลำเลียงสินค้าก่อน การคำนวณเวลากระบวนการโดยรวมสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 5

เวลากระบวนการโดยรวม = เวลาที่ใช้ในการลำเลียงที่มากที่สุด + เวลาในการเดินทางที่มากที่สุด

(5)

2.5 การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ LPT คือ การใช้หลักการเช่นเดียวกับการจัดลำดับงาน ซึ่งจะดูจากค่าเวลากระบวนการโดยรวมที่มากที่สุดให้ได้รับลำดับการเข้ารับบริการลำเลียงสินค้าก่อน การคำนวณเวลากระบวนการโดยรวมสามารถทำการคำนวณได้ดังสมการที่ 5 เช่นกัน

2.6 การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ PQ-C คือ การจัดลำดับรถบรรทุกแบบพิจารณาความหนาแน่นของร้านค้า (customer) ในแต่ละบริเวณมาเป็นเกณฑ์

2.7 การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ PQ-T คือ การจัดลำดับรถบรรทุกแบบพิจารณาความหนาแน่นของการจราจร (traffic) ในแต่ละบริเวณมาเป็นเกณฑ์จากการจัดลำดับโดยให้ความสำคัญกับการจราจร ซึ่งจะดูจากปริมาณและขนาด

ของการจราจร ซึ่งหากมีการจราจรขนาดเล็กจะมีลำดับความสำคัญสูงกว่าการจราจรที่มีขนาดใหญ่

2.2 แบบจำลองสถานการณ์ (simulation model)

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (simulation) เป็นวิธีหนึ่งซึ่งในกระบวนการในการแก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ โดยสามารถให้คำจำกัดความได้ว่าหมายถึง “กระบวนการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (real system) แล้วดำเนินการใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (strategies) ต่าง ๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้” ปัจจุบันการจำลองสถานการณ์นั้นได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความประหยัดทั้งเวลาและต้นทุนในการทดสอบแต่ละครั้ง [3] ได้ทำการนำเสนอกระบวนการในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ว่าประกอบไปด้วยทั้งหมด 11 ขั้นตอน อันประกอบไป การตั้งปัญหาและให้จำกัดความของระบบ (problem formulation & system definition) การสร้างแบบจำลอง (model formulation) การจัดเตรียมข้อมูล (data preparation) การแปรรูปแบบจำลอง (model translation) การทดสอบความถูกต้อง (validation) การออกแบบการทดลอง (strategic planning) การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง (tactical planning) การดำเนินการทดลอง (experimentation) การตีความผลการทดลอง (interpretation) การนำไปใช้งาน (implementation) และการจัดทำเอกสารการใช้งาน (documentation)

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินงานของวิจัยฉบับนี้ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 6 ขั้นตอน ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

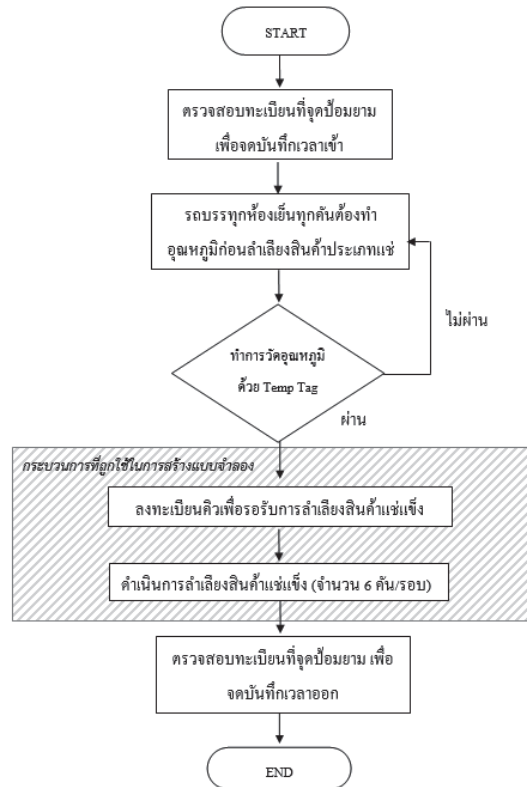
3.1 ศึกษาปัญหาและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ทำการศึกษาปัญหาของบริษัทกรณีศึกษา นำข้อมูลเบื้องต้นมาประมวลผลและหาวิธีแนวทางในการแก้ไข ศึกษาแนวทางในการแก้ไขอย่างละเอียดพร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติม อาทิเช่น เวลาในการลำเลียงสินค้า เวลาในการมาถึงของรถบรรทุกแช่แข็ง เวลาจัดส่งสินค้า เป็นต้น สุดท้ายทำการ

วิเคราะห์ข้อมูลที่ทำกรจัดเก็บมา ซึ่งงาน วิจัยชิ้นนี้จะนำข้อมูลจาก [1] มาประยุกต์ใช้สำหรับการดำเนินงานวิจัย

3.2 สร้างรูปแบบการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งภายใต้นโยบายการจัดลำดับงาน

ทำการจัดลำดับของรถบรรทุกตามนโยบายการจัดลำดับงาน ซึ่งได้ถูกนำเสนอ โดย [1] อันประกอบไปด้วยนโยบายทั้งหมด 7 รูปแบบที่ได้ถูกนำเสนอไปในหัวข้อที่ 2.1



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนของรถบรรทุกแช่แข็ง [1]

3.3 สร้างแบบจำลองสถานการณ์

สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งขึ้นมาตามกระบวนการงานของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งได้แสดงดังรูปที่ 1 งานวิจัยฉบับนี้จะทำการวิเคราะห์เพียงช่วงเวลาในการลำเลียงสินค้าเพียงเท่านั้น การสร้างแบบจำลองจะเริ่มจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบันก่อน จากนั้นจะทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อกำหนดลำดับของรถบรรทุกในแต่ละนโยบายทั้ง 6 นโยบาย การสร้างรูปแบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยฉบับนี้จะทำการใช้โปรแกรม Arena 14 ในการสร้างแบบจำลองและจะทำการใช้

สมการที่ 6 ในการคำนวณถึงจำนวนรอบเวลาในการประมวลผล เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด [4]

$$R = R_0 \frac{h_0^2}{h^2} \quad (6)$$

โดยที่  $R$  คือ ค่า จำนวนรอบในการประมวลผล  
 $h_0$  คือ ค่า Half Width จากการกำหนดรอบการประมวลผลเบื้องต้นด้วย  $R_0$   
 $h$  คือ ค่า Half Width ที่ยอมรับได้

### 3.4 ตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์

ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทุก ๆ แบบจำลอง โดยทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่รวบรวมมา

### 3.5 จำลองสถานการณ์ตามเงื่อนไข

ทำการสร้างสถานการณ์ขึ้นมา โดยมี การเปลี่ยนแปลงลักษณะของข้อมูลตามความต้องการในแต่ละนโยบาย งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจำลองสถานการณ์แต่ละนโยบายออกเป็น 3 สถานการณ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สถานการณ์ที่ 1: กำหนดให้เวลาการเข้ามาของรถบรรทุกทุกคันมาตรงเวลากับเวลาที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งทำการอ้างอิงตามเวลาของ [1] ยกเว้นแต่การเข้ามาของรถบรรทุกภายใต้นโยบาย FCFS จะทำการใช้เวลาการเข้ามาโดยเฉลี่ยของข้อมูลอดีต 6 เดือนและใช้เวลาในการลำเลียงเท่ากับข้อมูลในอดีตย้อนหลัง 6 เดือนของแต่ละคันรถ ซึ่งกำหนดให้มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (uniform distribution)
2. สถานการณ์ที่ 2: กำหนดให้เวลาการเข้ามาของรถบรรทุกทุกคันมาตามกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม (triangular distribution) คือ Tri(ค่าเวลาที่กำหนด-15,ค่าเวลาที่กำหนด,ค่าเวลาที่กำหนด+15) นาที ซึ่งจะทำการใช้ลำดับตามเดิมที่ได้จากการคำนวณทั้ง 6 นโยบายจาก [1] และใช้เวลาในการลำเลียงเท่ากับข้อมูลในอดีตย้อนหลัง 6 เดือนของแต่ละคันรถ ซึ่งกำหนดให้มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (uniform distribution)

3. สถานการณ์ที่ 3: กำหนดให้เวลาการเข้ามาของรถบรรทุกทุกคันมาตรงเวลากับเวลาที่ถูกกำหนดไว้ เช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ 1 และใช้เวลาในการลำเลียงสามค่าที่มีค่ามากที่สุดจากข้อมูลในอดีต 6 เดือน เพื่อนำมาสร้างตามลักษณะการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม (triangular distribution) ซึ่งจะทำการกำหนดให้ค่าสูง กลาง ต่ำ คือค่าที่มากที่สุด ค่ากลางและค่าต่ำสุดของสามค่าที่ถูกเลือกขึ้นมา

### 3.6 สรุปผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์

สรุปผลการจำลองสถานการณ์ในแต่ละนโยบายและนำเสนอรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดที่ทำให้เกิดการรอคอยที่น้อยลง

## 4. กรณีศึกษา

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ทำการผลิตและขนส่งสินค้าให้กับแฟรนไชส์ของร้านสะดวกซื้อที่จำหน่ายสินค้า เครื่องใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน การส่งสินค้านั้นลานลำเลียง สินค้ามีความจำเป็นอย่างมากเพราะลานลำเลียงสินค้าของบริษัทกรณีศึกษานั้น ต้องใช้ส่งสินค้าไปยังทั่วประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ ลานลำเลียงสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นลานลำเลียงสินค้าที่ใช้ลำเลียงสินค้าออกจากโรงงานไปยังร้านสาขา การทำงานปัจจุบันมีการเข้ามาลำเลียงสินค้าแบบ FCFS หากมีรถเข้ามาในระยะเวลาเดียวกันมากจะทำให้เกิดการรอคอยการเข้ารับการรถลำเลียงสินค้าของรถบรรทุกห้องเย็นเป็นเวลานาน มีจำนวนรถที่รอคอยในแถวคอยเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความแออัดขึ้นภายในลานลำเลียงและกระจายสินค้า โดยขั้นตอนในการรับรถลำเลียงสินค้านั้น เมื่อรถบรรทุกห้องเย็นเข้ามายังลานลำเลียงสินค้านั้น ลำดับแรกเมื่อรถบรรทุกห้องเย็นมาถึงบริเวณป้อมยาม ยามจะทำการตรวจสอบทะเบียนรถและจดบันทึกเวลาเข้ามายังโรงงานหลังจากนั้นรถบรรทุกห้องเย็นจะมาจอดยังลานลำเลียงสินค้านั้นรถบรรทุกห้องเย็นต้องทำอุณหภูมิให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งจะมีเจ้าหน้าที่ทำการตรวจสอบอุณหภูมิก่อนทำการลำเลียงสินค้า หากอุณหภูมิยังไม่ถึงมาตรฐานที่กำหนดจะยังไม่สามารถลงลำดับเพื่อขอรับบริการได้ เมื่อรถบรรทุกห้องเย็นทำอุณหภูมิได้ตามมาตรฐานแล้วพนักงานขับรถบรรทุกห้องเย็นจะต้องไปทำการลงลำดับเพื่อขอรับรถลำเลียงสินค้า เมื่อทำการลำเลียงสินค้าเพื่อจดบันทึก



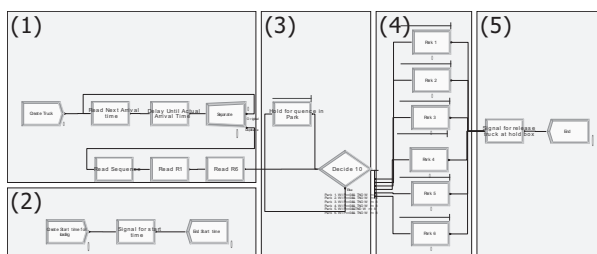
เวลาไว้ ดังแสดงในแผนผังกระบวนการในรูปที่ 1 บริษัท ตรีศกามีรถบรรทุกที่จะต้องทำการลำเลียงสินค้าทั้งหมด 124 คัน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันออกไปตามประเภทของรถบรรทุก โดยรถบรรทุกทุกคันจะต้องทำการลำเลียงสินค้าให้ไปถึงปลายทางก่อนเวลา 5:00 น. ซึ่งเวลาเริ่มต้นของส่วนงานลำเลียงสินค้านั้นจะเริ่มในเวลา 13:00 น. ของทุก ๆ วัน งานวิจัยนี้จะทำการมุ่งไปที่ส่วนงานของการลงทะเบียนเพื่อการรอรับสินค้าแช่แข็งและการลำเลียงสินค้านั้น ซึ่งใช้ข้อมูลของรถบรรทุกในวันจันทร์เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัย เนื่องจากเป็นวันที่มีความแออัดของกระบวนการมากที่สุด

## 5. ผลลัพธ์

### 5.1 การสร้างแบบจำลองของสถานการณ์ในปัจจุบัน

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ทำให้ทราบถึงสถานการณ์ ณ ปัจจุบันของบริษัทตรีศกาดังกล่าว ซึ่งจากการใช้นโยบายแบบ FCFS นั้น ทำให้เกิดการรอคอยเป็นเวลานาน การคำนวณเวลาในการรอคอยของ [1] จากสมการที่ (2) จะสามารถคำนวณเวลาในการรอคอยได้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 24 นาที คิดเป็นเวลารอคอยรวมเท่ากับ 298 ชั่วโมง 9 นาที แต่เนื่องจากเวลารอคอยที่ได้มาจากการคำนวณนั้นยังขาดการพิจารณาถึงสถานการณ์ที่ไม่แน่นอน (dynamic situation) รวมถึงเวลาในการลำเลียงสินค้า ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบทำให้เกิดการรอคอยเกิดขึ้นในลำดับถัดไป งานวิจัยฉบับนี้จึงได้ทำการสร้างรูปแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาตามนโยบายแบบ FCFS โดยรูปแบบจำลองสถานการณ์ของบริษัทตรีศกาดังกล่าว ณ ปัจจุบันนี้ ได้แสดงดังรูปที่ 2

จากรูปที่ 2 ได้ทำการแสดงรูปแบบการจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบัน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ส่วน ส่วนที่ 1



รูปที่ 2 แบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบันกรณีศึกษาตามรูปแบบ FCFS

แสดงถึงลักษณะของการป้อนข้อมูลนำเข้าของเวลาการมาถึงของรถบรรทุกแช่แข็ง (arrival time) และเวลาการลำเลียงสินค้า (loading time) ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูลในอดีตทั้งหมด 6 เดือนของรถบรรทุกจำนวน 124 คันนั้น สามารถทำการสร้างข้อมูลนำเข้า (input data) ได้ ซึ่งข้อมูลในการมาถึนั้นจะทำการใช้ค่าเฉลี่ยของการมาถึงของรถบรรทุกแต่ละคันทั้งหมด 124 คัน และข้อมูลเวลาในการลำเลียงสินค้าจะทำการใช้ข้อมูลในอดีตทั้งหมด 6 เดือน เพื่อนำมาหาเวลาที่ต่ำที่สุดและเวลาที่มากที่สุดของการลำเลียงสินค้าในแต่ละรถบรรทุก ซึ่งจะถูกนำมาสร้างให้อยู่ในรูปแบบการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (uniform distribution) เพื่อใช้ในการกำหนดเวลาในการลำเลียงสินค้าของแต่ละรถบรรทุกในส่วนที่ 4 โดยลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลการลำเลียงสินค้านั้นสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 ส่วนที่ 2 แสดงถึงการกำหนดเวลาเริ่มต้นในการเข้าลำเลียงสินค้าในแต่ละวัน ซึ่งเมื่อถึงเวลาที่จะสามารถเริ่มต้นกระบวนการลำเลียงสินค้านั้นระบบจะทำการส่งสัญญาณไปยัง ณ จุดแถวคอย เพื่อให้เริ่มการปล่อยรถบรรทุกเข้ารับการลำเลียงได้ ส่วนที่ 3 แสดงแถวคอยของรถบรรทุกก่อนที่จะถูกปล่อยให้ออกไปรับการลำเลียงสินค้าแช่แข็ง ซึ่งการเดินทางของรถบรรทุกไปยังจุดลำเลียงจะสามารถเดินทางไปได้นั้นก็ต่อเมื่อถึงเวลาที่กำหนดในการเริ่มต้นของกระบวนการลำเลียงสินค้าและ ณ จุดลำเลียงสินค้านั้นมีพื้นที่ว่างที่จะให้รถบรรทุกคันต่อไปเข้ารับการลำเลียงสินค้าแช่แข็งได้ ส่วนที่ 4 แสดงจุดลำเลียงสินค้า ซึ่งจะมีอยู่ทั้งหมด 6 จุดด้วยกัน โดยลักษณะของการเข้ามาคือใช้หลักการของมาก่อนได้รับการบริการก่อน หรือ FCFS ซึ่งจะใช้เวลาในการลำเลียงสินค้าเท่ากับข้อมูลที่ได้อ้อนเข้ามาในส่วนที่ 1 สุดท้ายคือส่วนที่ 5 แสดงถึงการปล่อยให้รถบรรทุกแช่แข็งนั้นออกจากจุดลำเลียงสินค้าและเมื่อรถบรรทุกได้ออกจากจุดลำเลียงสินค้าแล้วจะทำการส่งสัญญาณไปยังจุดแถวคอยของรถบรรทุกแช่แข็ง เพื่อทำการปล่อยรถบรรทุกออกมารับการลำเลียงสินค้าต่อไป จากการตรวจสอบแบบจำลองด้วยข้อมูลย้อนหลังของบริษัทตรีศกานั้นพบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาในการรอคอยนั้นมีค่าอยู่ที่ระหว่าง 2.5 – 3 ชั่วโมง เมื่อทำการทดสอบด้วยการกำหนดให้เวลาในการลำเลียงสินค้ามีการกระจายตัวเป็นแบบ Uniform และทำการประมวลผลทั้ง 5 ครั้งแล้วนั้น ทำให้สามารถทราบช่วงเวลาของการรอคอยเฉลี่ยอยู่ที่ 2.73 – 3.05 ชั่วโมง ณ ความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 จากการทำการ

ทดสอบสมมติฐานตามช่วงของความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 แล้ว นั้นพบว่าค่าเฉลี่ยของการรอคอยระหว่างระบบจริงและรูปแบบจำลองนั้นไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งหมายความว่าลักษณะของรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานี้สามารถจำลองสถานการณ์ได้เสมือนจริง จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อหาจำนวนรอบของการประมวลผล ลำดับแรกได้ทำการประมวลผลด้วยจำนวนรอบมีค่าเท่ากับ 5 รอบ ซึ่งพบว่ามีค่า Haft-width เท่ากับ 0.15 จากการคำนวณตามสมการที่ (6) แล้ว ด้วยการกำหนดค่า Haft-width ที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 0.1 นั้น ทำให้งานวิจัยฉบับนี้ต้องทำการประมวลผลด้วยจำนวนรอบทั้งหมด 10 รอบ จากการป้อนข้อมูลนำเข้าสู่โปรแกรม Arena และทำการประมวลผลแล้วนั้น ทำให้ทราบว่ามีเวลาในการรอคอยเฉลี่ยอยู่ที่ 2 ชั่วโมง 52 นาที โดยที่เวลาที่มากที่สุดที่ใช้ในการรอคอยจะมีค่าเท่ากับ 7 ชั่วโมง 14 นาที และเวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในการรอคอยมีค่าเท่ากับ 1.86 นาที ซึ่งมีเวลาที่มากกว่าการวิเคราะห์ของ [1] อย่างเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากเกิดผลกระทบจากเวลาในการลำเลียงสินค้า หากมีการลำเลียงสินค้าที่นาน อาจจะทำให้รถบรรทุกในคันต่อไปนั้นอาจจะต้องทำการรอเวลาในการเข้าลำเลียงที่มากขึ้นได้

## 5.2 การสร้างแบบจำลองสำหรับการปรับปรุงสถานการณ์

จากปัญหาของบริษัทกรณีศึกษาที่มีระยะเวลาในการรอคอยที่ค่อนข้างสูง ทำให้ผู้บริหารจึงมีความประสงค์ที่อยากจะลดระยะเวลาในการรอคอยของรถบรรทุกให้มีระยะเวลาในการรอคอยที่น้อยลง ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้นสำหรับกระบวนการขนส่งสินค้าแช่แข็งของบริษัทกรณีศึกษาได้ [1] จึงได้ทำการนำเสนอวิธีการในการลดเวลาการรอคอยของรถบรรทุกแช่แข็งลง ด้วยการจัดลำดับรถบรรทุกในการเข้ารับการลำเลียงสินค้าตามนโยบายการจัดลำดับงานที่ได้นำเสนอไปในหัวข้อที่ 2 ซึ่งได้ทำการประยุกต์จากการจัดลำดับงานมาเป็นการจัดลำดับรถบรรทุกอันประกอบไปด้วย การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ LDT, CR, SPT, LPT, PQ-C และ PQ-T

จากการจัดลำดับของรถบรรทุกตามการนำเสนอของ [1] นั้นทำให้สามารถที่จะทำการคำนวณหาเวลาในการรอคอยเบื้องต้นของแต่ละนโยบายได้ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยฉบับนี้ยังไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความสามารถของแต่ละนโยบายภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน (dynamic situation) และยัง

ขาดการพิจารณาถึงผลกระทบของเวลาในการลำเลียงสินค้า ซึ่งอาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อเวลาการรอคอยที่เกิดขึ้นในระบบได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดลำดับงานสำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งภายใต้นโยบายการจัดลำดับงาน เพื่อที่จะทำการทดสอบผลของการจัดลำดับในแต่ละนโยบายของ [1] ให้มีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นและทำการตรวจสอบว่าแต่ละนโยบายมีความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงได้มากน้อยเพียงใด

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งสำหรับการเข้าสู่กระบวนการลำเลียงสินค้าแช่แข็งภายใต้ต้นโยบายการจัดลำดับงานทั้ง 6 แบบ รูปที่ 3 ได้ทำการแสดงถึงรูปแบบจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งภายใต้ต้นนโยบายทั้ง 6 นโยบาย โดยรูปแบบจำลองสถานการณ์นี้ได้พัฒนามาจากรูปแบบจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งสามารถแบ่งการจำลองสถานการณ์ออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 แสดงถึงส่วนของกระบวนการป้อนข้อมูลนำเข้าซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับแบบจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบัน ซึ่งลักษณะการป้อนข้อมูลนำเข้านั้นประกอบไปด้วย เวลาในการเข้ามาของรถบรรทุกและเวลาของกระบวนการลำเลียงสินค้าแช่เย็นซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการป้อนข้อมูลในรูปแบบจำลองสถานการณ์แบบ FCFS แต่รูปแบบจำลองนี้ต้องการพิจารณาถึงลำดับของรถบรรทุกแช่แข็ง รวมถึงการกำหนดเวลาการเข้ามาของรถบรรทุกให้มาตามที่กำหนดไว้ (scheduled loading time) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้อ้างอิงจากงานของ [1] ดังนั้นส่วนที่ 1 นี้จึงต้องทำการป้อนข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นมาของลำดับของการเข้ารับลำเลียงสินค้าแช่เย็นและกำหนดเวลาของการมาถึงของรถบรรทุกแช่แข็งแต่ละคัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถหาได้จากการคำนวณตามนโยบายที่ได้นำเสนอไปในหัวข้อ 2.1 และสามารถค้นหาข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก [1] จากข้อมูลดังกล่าวที่ได้กล่าวมานั้น ได้แสดงตัวอย่างของข้อมูลได้ดังตารางที่ 1

จากส่วนที่ 1 นั้นจะเป็นส่วนของการเข้ามาของบัตรคิว ซึ่งลำดับของบัตรคิวนั้นจะเข้ามาตามเวลาที่ถูกป้อนไว้ตามตารางที่กำหนดและจะถูกทำการพิจารณาตามเงื่อนไข คือพื้นที่ในการลำเลียงสินค้าทั้ง 6 จุด มีพื้นที่ว่างสำหรับการลำเลียงหรือไม่และเป็นพื้นที่ใด หากยังไม่ผ่านเงื่อนไขดังกล่าว

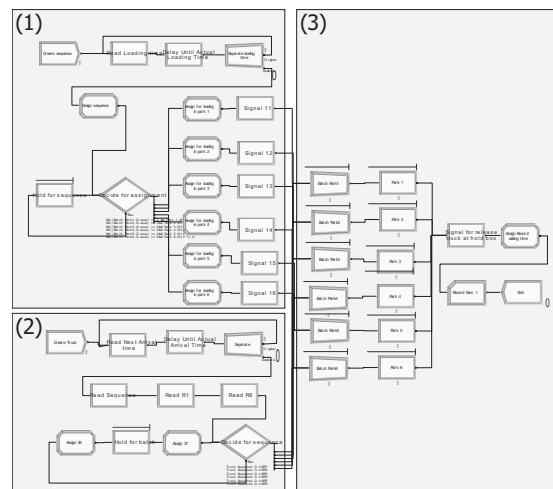
นี่ก็จะทำการรอ ณ จุดรอคอยของบัตรคิวจนกว่าจะมีพื้นที่ว่างสำหรับการลำเลียงสินค้าแซ่แข็ง หากผ่านเงื่อนไขดังกล่าวบัตรคิวก็จะเดินทางไปยังจุดของการลำเลียงสินค้าและจะทำการส่งสัญญาณไปยังจุดรอคอยของรถบรรทุกในส่วนที่ 2 ให้ทำการปล่อยรถบรรทุกในลำดับที่กำหนดไว้มายังจุดของการลำเลียงสินค้า ส่วนที่ 2 จะเป็นส่วนของการเข้ามาของรถบรรทุกหลังจากรถบรรทุกเข้ามาแล้วนั้น ถ้ายังไม่ถึงลำดับของรถบรรทุกดังกล่าวหรือบัตรคิวของรถบรรทุกนั้นยังไม่ได้เข้าสู่จุดของการลำเลียงสินค้า ก็จะทำการรอ ณ จุดรอคอยของรถบรรทุก หากได้รับสัญญาณว่าบัตรคิวของรถบรรทุกดังกล่าวได้เดินทางไปยังจุดของการลำเลียงสินค้าเรียบร้อยแล้ว จุดรอคอยของรถบรรทุกก็จะทำการปล่อยรถบรรทุกดังกล่าวออกไปยังจุดของการลำเลียงสินค้าที่บัตรคิวได้ทำการจองไว้แล้วเพื่อทำการลำเลียงสินค้าแซ่แข็ง ส่วนที่ 3 คือส่วนการลำเลียงสินค้าแซ่แข็ง เมื่อทั้งบัตรคิวและรถบรรทุกได้เข้ามายังจุดของการลำเลียงสินค้าเรียบร้อยแล้วนั้นก็จะเข้าสู่กระบวนการลำเลียงสินค้า เมื่อทำการลำเลียงสินค้าเสร็จสิ้นแล้วก็จะทำการออกจากจุดลำเลียงสินค้าและจะทำการส่งสัญญาณไปยังจุดรอคอยของบัตรคิว เพื่อทำการปล่อยบัตรคิวในลำดับต่อไปเข้าสู่การของการลำเลียงสินค้าตามลำดับ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการป้อนข้อมูลนำเข้าของรถบรรทุกรหัส 401001

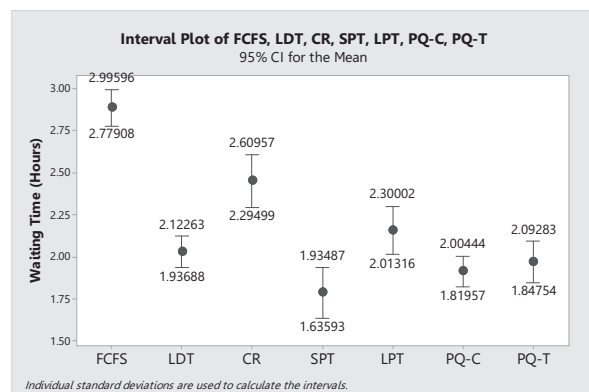
ประเภทของข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลนำเข้า
รหัสหมายเลขรถ	401001
เวลาการเข้ามาของรถบรรทุก (arrival time)	18:30 น.
ลำดับการเข้ารับการลำเลียง (sequence number)	93
เวลากำหนดการเข้ารับการลำเลียง (scheduled loading time)	21:30 น.
เวลาของกระบวนการในการลำเลียงสินค้า (นาทีก)	UNIF (27.6, 40.8)
(loading time)	*UNIF (Min, Max)

เมื่อทำการสร้างแบบจำลองดังกล่าวตามรูปที่ 3 แล้วนั้นผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบจำลองดังกล่าวและจำนวนรอบของการประมวลผล ผู้วิจัยตัดสินใจที่จะทำการประมวลผลด้วยจำนวน 10 รอบเช่นเดียวกับการประมวลผลของการจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบัน จากการประมวลผลของการจำลองสถานการณ์ทั้ง 6 นโยบายภายใต้สถานการณ์ที่ 1 (กำหนดข้อ 3.5) ด้วยข้อมูลป้อนเข้าที่กล่าวไปเบื้องต้นแล้วนั้น ทำให้ได้ผลลัพธ์ของสถานการณ์ออกมาดังรูปที่ 4

จากผลลัพธ์ดังกล่าวในรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่าการจัดลำดับของรถบรรทุกแบบ SPT นั้นจะมีค่าที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะใช้เวลาในการรอคอยเฉลี่ยสำหรับการเข้าลำเลียงสินค้าเพียงแค่ 1.79 ชั่วโมง หรือคิดเป็น 1 ชั่วโมง 47 นาที ซึ่งมีค่าเวลาเฉลี่ยในการรอคอยของนโยบาย FCFS อยู่ที่ 2 ชั่วโมง 47 นาที



รูปที่ 3 แบบจำลองสถานการณ์ของบริษัทกรณีศึกษาภายใต้นโยบายการจัดลำดับงานทั้ง 6 นโยบาย



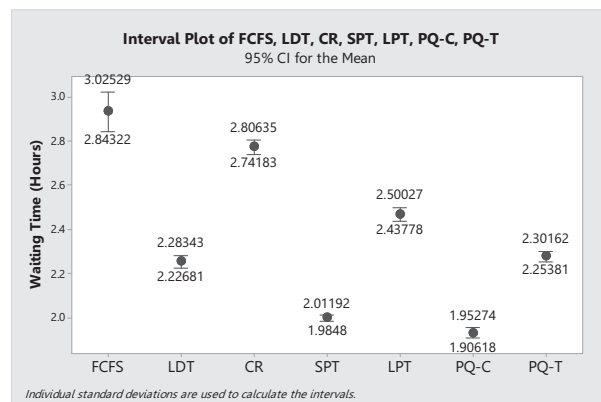
รูปที่ 4 กราฟช่วงความเชื่อมั่นของเวลาการรอคอยของรถบรรทุกแซ่แข็งทั้ง 7 นโยบายของการประมวลผลด้วยสถานการณ์ที่ 1



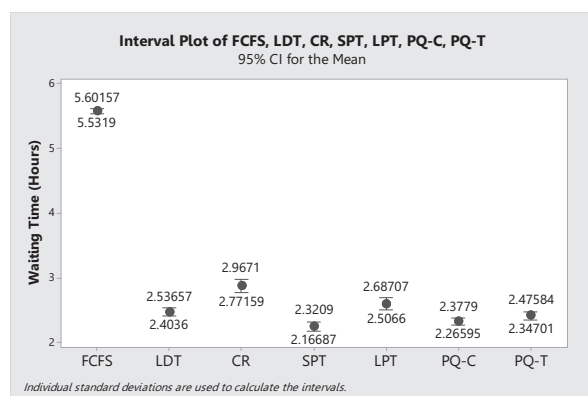
โดยสามารถลดเวลาจากสถานการณ์ภายใต้นโยบายแบบ FCFS ได้ถึงร้อยละ 38.88 คิดเป็นเวลาการรอคอยได้ถึง 1 ชั่วโมง 5 นาที จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่า การจัดลำดับของรถบรรทุกแช่แข็งด้วยการใช้นโยบายทั้ง 6 นโยบายนั้นสามารถลดเวลาการรอคอยได้อย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ซึ่งนโยบายที่ดีที่สุด (SPT) นั้น จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับนโยบาย FCFS, LDT, CR และ LPT ส่วนนโยบาย PQ-C และ PQ-T นั้นยังคงให้ค่าเฉลี่ยของเวลาการรอคอยที่ไม่แตกต่างกันกับนโยบาย SPT จากการทดสอบด้วยสถานการณ์ที่ 1 นี้ สามารถสรุปได้ว่า บริษัทกรณีศึกษาสามารถที่จะเลือกใช้นโยบายการจัดลำดับรถบรรทุกแช่แข็งได้ทั้ง SPT, PQ-C และ PQ-T ได้ ซึ่งทางผู้วิจัยแนะนำให้ทำการเลือกนโยบายแบบ SPT เป็นหลัก เนื่องจากสามารถลดเวลาของการรอคอยได้มากที่สุด

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์ขึ้นมาตามสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งทำการกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงของเวลาในการเข้ามาของรถบรรทุก เนื่องจากรถบรรทุกบางคันอาจจะไม่สามารถมาได้ตามเวลาที่กำหนดได้นั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดให้การเข้ามาของรถบรรทุกนั้นมีลักษณะกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม (triangular distribution) ซึ่งได้ทำการอ้างอิงจากเวลาที่กำหนดไว้ การกำหนดคือ ส่วนมากแล้วรถบรรทุกจะเข้ามาตรงตามเวลาที่กำหนด (mode) และมีส่วนที่น้อยที่จะมาล่าช้า (max) หรือก่อนเวลาที่กำหนดไว้ (min) ด้วยเวลา  $\pm 15$  นาที ซึ่งหลังจากทำการสุ่มหาเวลาภายใต้รูปแบบกระจายตัวแบบสามเหลี่ยมแล้วนั้น ได้ทำการป้อนข้อมูลไปยังรูปแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้จำลองไว้ในโปรแกรม Arena จากการทดสอบด้วยการประมวลผลทั้งหมด 10 รอบแล้วนั้นสามารถทราบผลลัพธ์ได้ดังรูปที่ 5

จากรูปที่ 5 ได้แสดงให้เห็นว่าเวลาในการรอคอยด้วยการใช้นโยบาย FCFS นั้นยังคงมีเวลารอคอยที่สูงสุด ซึ่งมีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยอยู่ที่ 2 ชั่วโมง 56 นาที โดยทั้ง 6 นโยบายในการจัดลำดับของรถบรรทุกนั้นสามารถหาเวลาในการรอคอยที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนโยบายแบบ FCFS อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งในสถานการณ์นี้ นโยบายที่สามารถลดเวลาการรอคอยได้มากที่สุดคือ นโยบายการจัดรถบรรทุกแช่แข็งแบบ PQ-C ซึ่งสามารถลดเวลาเฉลี่ยไปถึง 32.24% หรือคิดเป็น 1 ชั่วโมง 2 นาที และตามมาด้วยด้วยนโยบายแบบ SPT, LDT, PQ-T, SPT และ CR ตามลำดับ ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยการรอคอยของนโยบาย



รูปที่ 5 กราฟช่วงความเชื่อมั่นของเวลาการรอคอยของรถบรรทุกแช่แข็งทั้ง 7 นโยบายของการประมวลผลด้วยสถานการณ์ที่ 2



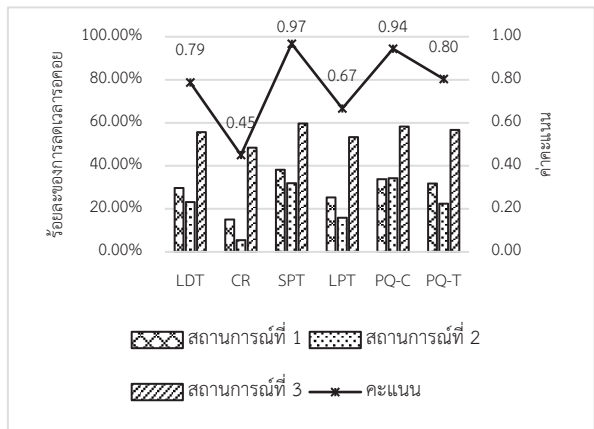
รูปที่ 6 กราฟช่วงความเชื่อมั่นของเวลาการรอคอยของรถบรรทุกแช่แข็งทั้ง 7 นโยบายของการประมวลผลด้วยสถานการณ์ที่ 3

แบบ PQ-C จะน้อยกว่า SPT แต่จากหลักการเชิงสถิติแล้วนั้น ค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

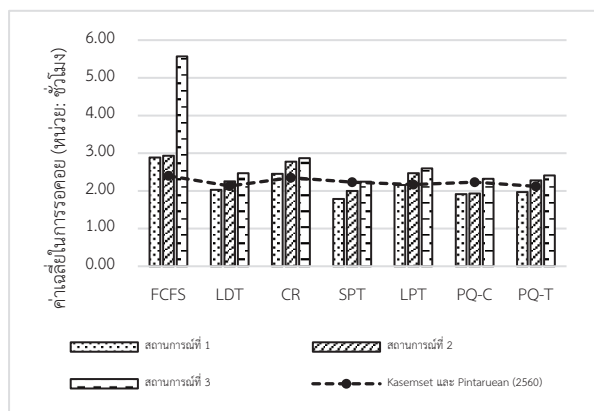
สุดท้ายผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์ด้วยการกำหนดให้เวลาการเข้ามาของรถบรรทุกทุกคันมาตรงเวลากับเวลาที่ถูกกำหนดไว้ ยกเว้นแต่การเข้ามาของรถบรรทุกภายใต้ นโยบาย FCFS ที่จะทำการใช้เวลาการเข้ามาโดยเฉลี่ยของข้อมูลอดีต 6 เดือนและจะใช้เวลาในการลำเลียงที่มีค่อนข้างมากมาทำการจำลองสถานการณ์นี้ ซึ่งจะใช้ลักษณะของการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยมและทำการใช้ข้อมูลในอดีตสามค่าที่มีค่ามากที่สุดในแต่ละรถบรรทุกจากข้อมูลในอดีต 6 เดือนนำมาจำลองเวลาสำหรับการลำเลียงสินค้าแช่แข็งตัวอย่างเช่น รถบรรทุกรหัส 401001 ลักษณะการกระจายตัว

คือ Trig(0.8, 0.95, 1.15) เป็นต้น จากการป้อนข้อมูลต่าง ๆ ลงไปใน โปรแกรมแล้วนั้นสามารถแสดงผลได้ดังรูปที่ 6 จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าเวลาในการรอคอยของแต่ละนโยบายนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน หากมีการใช้เวลาในการลำเลียงที่นานจะทำให้เห็นนโยบายแบบ FCFS จะยังมีค่าของเวลาการรอคอยที่นานเช่นกัน ซึ่งจากการประมวลผลแล้วนั้นพบว่าการใช้นโยบายแบบ FCFS นั้นจะต้องใช้เวลาในการรอคอยเฉลี่ยอยู่ที่ 5 ชั่วโมง 34 นาที ซึ่งวิธีการจัดลำดับของรถบรรทุกแต่ละคันทั้ง 6 นโยบายนั้นจะใช้เวลาในการรอคอยที่น้อยกว่า โดยนโยบายที่สามารถลดเวลาในการรอคอยได้น้อยที่สุดคือนโยบายการจัดลำดับรถบรรทุกแบบ CR ซึ่งสามารถลดเวลาในการรอคอยจากการจัดลำดับรถแบบ FCFS ได้ 2 ชั่วโมง 41 นาที สำหรับรูปแบบการจัดลำดับรถบรรทุกที่ดีที่สุดคือในสถานการณ์ที่ 3 นั้นนั้นคือ นโยบายแบบ SPT ซึ่งสามารถลดเวลาการรอได้ถึง 59.69% หรือคิดเป็นเวลาเท่ากับ 3 ชั่วโมง 19 นาที โดยรถบรรทุกจะใช้เวลาในการรอคอยเฉลี่ยอยู่ที่ 2 ชั่วโมง 14 นาที ลักษณะสถานการณ์นี้จะมีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่ 1 และ 2 คือค่าเฉลี่ยเวลาในการรอคอยของแบบ SPT จะยังคงไม่มีความแตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยเวลาในการรอคอยของแบบ PQ-C อย่างมีนัยสำคัญในช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์นั้นงานวิจัยฉบับนี้สามารถสรุปผลของความแตกต่างของการใช้นโยบายในแต่ละนโยบายภายใต้สถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์ได้ดังรูปที่ 7 จากรูปที่ 7 ได้ทำการแสดงถึงร้อยละของการลดเวลาการรอคอยจากสภาพการทำงาน ปัจจุบัน จะเห็นได้ว่ารูปแบบการจัดลำดับรถบรรทุกแบบ SPT และ PQ-C จะสามารถลดเวลาในการรอคอยได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งนโยบายแบบ SPT จะให้ผลตอบที่ดีที่สุดที่สุดในสถานการณ์ที่ 1 และ 3 ส่วนนโยบายแบบ PQ-C จะให้ผลตอบที่ดีที่สุดที่สุดในสถานการณ์ที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้ทำการใช้เทคนิคการตัดสินใจ (decision making technique) เข้ามาช่วยบริษัทกรณีศึกษาว่าระบบนโยบายใดมีความโดดเด่นที่สุดภายใต้สถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์นี้ โดยได้ทำการกำหนดให้แต่ละสถานการณ์นั้นมีค่าน้ำหนักความสำคัญที่เท่ากัน จากการปรับบรรทัดฐานข้อมูล (normalization) ของแต่ละนโยบายให้อยู่ในช่วง 0-1 (ยิ่งมากยิ่งดี) และทำการคำนวณคะแนนด้วยการนำค่าที่ถูกปรับคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละสถานการณ์แล้วนั้น ทำให้ทราบว่า การจัดลำดับรถบรรทุกแต่ละคันที่ดีที่สุดของบริษัทกรณีศึกษา



รูปที่ 7 ร้อยละของเวลาในการรอคอยที่ลดลงจากสภาพการทำงานปัจจุบันภายใต้ 3 สถานการณ์และคะแนนสำหรับการตัดสินใจ



รูปที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการรอคอยระหว่างงานวิจัย [1] และงานวิจัยฉบับนี้

ภายใต้ 3 สถานการณ์นี้ คือ การจัดลำดับรถบรรทุกแบบ SPT ซึ่งสามารถเอาชนะวิธีของ PQ-C ไปเพียง 0.03 คะแนน ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้สามารถสรุปได้ว่าบริษัทควรที่จะพิจารณาการจัดลำดับของรถบรรทุกแต่ละคันด้วยการใช้นโยบายแบบ SPT แต่ท้ายสุดแล้วนั้นก็จะขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษาตามความเหมาะสม

จากการเปรียบเทียบข้อมูลเวลาในการรอคอยภายใต้ทั้ง 7 นโยบายของ [1] และงานวิจัยฉบับนี้ (รูปที่ 8) จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการรอคอยของนโยบายนั้นจะน้อยกว่าสถานการณ์ทั้ง 3 เนื่องจากยังขาดการพิจารณาถึงเวลาของกระบวนการลำเลียงสินค้าซึ่งสามารถส่งผลให้เกิดเวลาการรอคอยที่นานขึ้น อีกทั้งบางนโยบายก็มีค่าเฉลี่ยที่มากกว่าทั้ง 3 สถานการณ์ เนื่องจากบางนโยบายได้มีการพิจารณาเวลาในการรอคอยแล้วเบื้องต้นซึ่งใช้ค่าเวลาในการลำเลียงมากที่สุดในการพิจารณา แต่อย่างไรก็ตามแล้วการพิจารณาถึงเวลาใน

การลำเลียงนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อเวลาในการรอกคอยของรถบรรทุกที่มากขึ้นหรือน้อยลงได้

## 6. สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกเข้าเครื่องจักรได้ 6 นโยบายของการจัดลำดับงาน ซึ่งประกอบไปด้วย FCFS, LDT, CR, SPT, LPT, PQ-C และ PQ-T ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาการรอกคอยที่เกิดขึ้นของบริษัทกรณีศึกษา จากการสร้างรูปแบบจำลองสถานการณ์ภายใต้ทั้ง 7 นโยบาย (รวมถึงนโยบายที่ใช้ในปัจจุบัน) และทำการทดสอบด้วย 3 สถานการณ์ที่ไม่มีความแน่นอนแล้วนั้นพบว่า นโยบายที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดลำดับรถบรรทุกเข้าเครื่องจักรของบริษัทกรณีศึกษา คือ นโยบายแบบ SPT ซึ่งสามารถลดเวลาการรอกคอยได้ในสถานการณ์ที่ 1 2 และ 3 เป็นร้อยละ 38.17 31.90 และ 55.63 จากนโยบายแบบ FCFS ของแต่ละสถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะใช้เวลาในการรอกคอยเท่ากับ 1 ชั่วโมง 47 นาที, 1 ชั่วโมง 55 นาที และ 2 ชั่วโมง 14 นาที ตามลำดับ สำหรับงานวิจัยในอนาคตนั้นควรที่จะมีการจำลองสถานการณ์ที่มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการประกอบการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำมากกว่าเดิม อีกทั้งข้อมูลในอดีตควรมีการรวบรวมเพิ่มเติมเพื่อให้ค่าที่ป้อนเข้าไปในระบบจำลองสถานการณ์นั้นมีความแม่นยำขึ้น งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทในพิจารณาถึงผลลัพธ์ภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ท้ายสุดงานวิจัยฉบับนี้สามารถที่จะถูกนำไปประยุกต์กับการจัดลำดับงานอื่น ๆ ได้เช่นกัน

## 7. เอกสารอ้างอิง

[1] Kasemset C, Pintaruean E, Application of Job Sequencing Policies in Refrigerated Truck Sequencing: A Case Study. Proceeding of 2017 International Conference on Industrial Engineering, Management Science and Application (ICIMSA); 2013 June 13-15, Seoul, South Korea, pp. 1-5.

[2] French S, Sequencing and Scheduling: An Introduction to the Mathematics of the Job-Shop, New York: Chichester; 1982.

[3] Anaucha H, Simulation. Department of Materials Handling Engineering. Available from: URL: <http://www.thaimht.net>, 20 October 2014.

[4] Rungrat Pisachaphen Hand book of simulation by Arena software, SE-ED communication, Bangkok, 2553, pp 67-70.(in Thai)