แบบจำลองสถานการณ์ของเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่องเพื่อประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือบก กรณีศึกษาท่าเรือบกลาดกระบัง

ว่าที่ ร.ต.พิพัฒน์ พิมพะนิตย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Discrete Event Simulation Model for Evaluating Inland Terminal's efficiency: A Case Study of Ladkrabang Inland Container Depot

Acting SubLt. Phipat Pimpanit

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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	แบบจำลองสถานการณ์ของเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่องเพื่อประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือบก กรณีศึกษาท่าเรือบกลาดกระบัง
โดย	ว่าที่ ร.ต.พิพัฒน์ พิมพะนิตย์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฎ์ จารุมณีโรจน์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดาริชา สุธีวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฎ์ จารุมณีโรจน์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พิพัฒน์ พิมพะนิตย์ : แบบจำลองสถานการณ์ของเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่องเพื่อประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือบก กรณีศึกษาท่าเรือบกลาดกระบัง. (A Discrete Event Simulation Model for Evaluating Inland Terminal's efficiency: A Case Study of Ladkrabang Inland Container Depot) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.พิศิษฎ์ จารุมณีโรจน์

ท่าเรือบกเป็นหนึ่งในสิ่งอำนวยความสะดวกหลักในเครือข่ายการขนส่งทางทะเล ที่ช่วยให้ผู้ขนส่งสามารถเข้าถึงภูมิภาคต่าง ๆ ของโลกได้ ผ่านการเชื่อมต่อกับท่าเรือ ในขณะที่ผลกระทบของท่าเรือบกต่อประสิทธิภาพของการขนส่งแบบหลายรูปแบบนั้นค่อนข้างมีความชัดเจนในช่วงเวลาที่ผ่านมา การประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือบกเองกลับมีความซับซ้อน เนื่องจากมีความเกี่ยวพันกับผู้ให้บริการที่หลากหลาย ซึ่งแต่ละผู้ให้บริการต่างก็บริหารจัดการทรัพยากรภายใน หรือ CHE ที่มีจำนวนแตกต่างกันออกไป ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแบบจำลองสถานการณ์ของเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือบกลาดกระบัง (LICD) ในปัจจุบัน และในอนาคต ผ่านโปรแกรม SIMIO โดยอ้างอิงจากข้อมูลของ LICD ในปัจจุบัน และแผนการปรับปรุง LICD ใหม่ จากการศึกษา ผู้วิจัยพบว่า เมื่อพิจารณาจากประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรภายใน LICD ประสิทธิภาพโดยรวมของ LICD ในปัจจุบันมีค่าค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับรถบรรทุกหัวลากภายใน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า ประสิทธิภาพของการใช้งานทรัพยากรภายในมีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด เมื่อมีการเปลี่ยนสัดส่วนการขนส่งตามนโยบายการขนส่งใหม่ ในทำนองเดียวกัน ประสิทธิภาพโดยรวมของ LICD ในอนาคตนั้น ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับจำนวนของทรัพยากรภายในแต่ละประเภทที่ถูกสรรหามาในแต่ละรอบการสรรหา โดยรถเครนขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ปกติ หรือ FCL Crane จัดเป็นทรัพยากรภายในหลักที่มีแนวโน้มการใช้งานมากสูงสุด ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วางแผนจึงควรจัดหา FCL Crane ในแต่ละรอบการสรรหาให้เหมาะสมกับจำนวนตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการขนถ่ายผ่าน LICD เพื่อให้ LICD สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6270189921 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: multimodal transportation, dry port, performance evaluation, simulation by SIMIO

Phipat Pimpanit : A Discrete Event Simulation Model for Evaluating Inland Terminal’s efficiency: A Case Study of Ladkrabang Inland Container Depot. Advisor: Asst. Prof. Pisit Jarumaneeroj, Ph.D.

An inland terminal, or dry port, is one of the main facilities in maritime transport networks that helps provide access between hinterland and the rest of the world via the seaports. While the impact of these dry ports on the efficiency of multimodal transportation has recently become more evident, it is relatively challenging to evaluate dry port's performance, as it typically involves many operations performed by different gate operators with different number of internal resources (Container handling equipment, CHE). To better evaluate dry port's performance, a Discrete Event Simulation (DES) model is herein proposed and implemented in SIMIO modeling platform based on the current data and the new development plan of Ladkrabang Inland Container Deport (LICD), Thailand. We find that all of the CHE at the LICD are currently underutilized, especially the internal trucks; and, the utilization of CHE significant changes according to the adopted transportation policies. Regarding the new development plan, the utilization of CHE greatly depends on the number of each CHE type, and the FCL Crane is found to be the most utilized CHE type in the LICD. Based on this finding, we suggest that, for each procurement round, policy makers should pay more attention to the incremental number of FCL cranes so that such a number well suits the expected container flow at the LICD.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Industrial Engineering Student's Signature .....

Academic Year: 2020 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

การที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฏ์ จารุมณีโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิยานิพนธ์ ที่ได้มอบความรู้ คำแนะนำอันมีค่าและความช่วยเหลือต่าง ๆ ตลอดการจัดทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ บริษัท วัฒนาสุข อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด และ นายวิรัฐวุฒิ บุญบรรดารสุข ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ขอขอบคุณ การรถไฟแห่งประเทศไทย และ บริษัท อีสเทิร์นซี แหลมฉบัง เทอร์มินัล จำกัด ที่สนับสนุนข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ นางสาวชญานี ประคอง นายวรกร เขาวงศ์ นายปวริศ เวชวรรณกิจกุล นายธารินทร์ โชติวนิช นายกฤติธี ญาณพิสิฐกุล และ นายวิชญะ ศรีตระกูล ที่คอยให้คำปรึกษา และความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด ที่คอยเป็นกำลังใจ และแรงสนับสนุนอันดีให้กับข้าพเจ้าตลอดมา

พิพัฒน์ พิมพะนิตย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... บ

ประมวลศัพท์เทคนิคและคำย่อ ..... ภ

บทที่ 1 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

1.3 ขอบเขตงานวิจัย 3

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 4

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 5

1.6 ผลที่ได้รับ 5

บทที่ 2 6

2.1 ท่าเรือขนส่งสินค้า 6

2.2 ท่าเรือบก 7

2.2.1 การเชื่อมต่อกันหว่างท่าเรือขนส่งสินค้า และท่าเรือบกในประเทศไทย 8

2.2.2 อุปกรณ์ และบริการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตู้คอนเทนเนอร์ภายใต้การบริหารของ LICD 9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.2.1 ประเภทตู้คอนเทนเนอร์ 9
2.2.2.2 พื้นที่ในท่าเรือบกลาดกระบัง 9
2.2.2.3 อุปกรณ์ภายในท่าเรือบกลาดกระบัง 10
2.2.2.4 กิจกรรมในท่าเรือบกลาดกระบัง 12
2.3 ทฤษฎี การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรแบบสุ่ม 14
2.4 ทฤษฎี การประมาณค่า 17
2.4.1 การประมาณค่าเดียว (Point Estimation) 17
2.4.2 การประมาณค่าเป็นช่วง (Interval Estimation) 19
2.4.3 การประมาณค่าสำหรับประชากรที่มีการแจกแจงปกติ 20
2.4.4 ช่วงความเชื่อมันในการกระจายแบบที (The t Confident Interval on μ, *CI*) 20
2.5 ทฤษฎี และวิธีการทดสอบสมมติฐานสำหรับประชากรเดี่ยว 21
2.5.1 สมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis) 21
2.5.2 การทดสอบสมมติฐานสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปรกติ และกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก 22
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
2.6.1 การประเมินประสิทธิภาพท่าเรือ 23
2.6.2 การทดสอบประสิทธิภาพแผนการบริหารลานกองตู้คอนเทนเนอร์ภายในท่าเรือ ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ 23
2.6.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการของลานกองตู้คอนเทนเนอร์ 26
2.6.4 การประเมินการเติบโตของสถานีบริการคอนเทนเนอร์ ด้วยการใช้แบบจำลอง 28
2.6.5 โปรแกรมจำลองสถานการณ์ SIMIO 31
2.7 สรุป 33
บทที่ 3 37
3.1 ท่าเรือแหลมฉบัง 37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ภาพรวมการบริหารจัดการภายในท่าเรือบกลาดกระบัง 38
3.2.1 ท่าเรือบกลาดกระบัง (LICD)..... 38
3.2.2 เส้นทางการนำเข้า-ส่งออก ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง 40
3.2.3 พื้นที่ และบริการภายใน LICD..... 41
3.2.4 ประเภทของตู้สินค้า และทรัพยากรภายใน LICD ที่พิจารณา..... 43
3.2.5 กระบวนการทำงานของทรัพยากรภายใน 45
3.3 การนำเข้า-ส่งออกสินค้าระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง 50
3.3.1 ภาพรวมการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง 50
3.3.2 การนำเข้า-ส่งออกระหว่า LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 50
3.4 การเดินรถไฟระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง..... 53
3.4.1 ภาพรวมการเดินรถไฟระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง..... 53
3.4.2 สถิติการเดินรถไฟขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง..... 54
3.4.3 ข้อจำกัดของการขนส่งทางรางระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง 56
3.5 การขนส่งด้วยรถบรรทุกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง 58
3.5.1 ภาพรวมการขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง..... 58
3.5.2 สถิติการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์สินค้าสำหรับการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง..... 58
3.5.3 ข้อจำกัดการขนส่งทางถนนระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง 60
3.6 การบริการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในแต่ละบริษัท..... 60
3.6.1 การให้บริการใน LICD ภายใต้บริษัทสัมปทาน 6 บริษัท..... 60
3.6.2 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 61
3.6.2.1 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท สยามชอร์ไซด์เซอร์วิส จำกัด (SSS) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562..... 62
3.6.2.2 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท อิสเทิร์นซีแหลมฉบังเทอร์มินัล จำกัด (ESCO) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562..... 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.6.2.3 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท เอเวอร์กรีน คอนเทนเนอร์เทอร์มินัล (ประเทศไทย) จำกัด (ECTT) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 67

3.6.2.4 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท ทิฟฟ่าไอซีดี จำกัด (TIFFA) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 69

3.6.2.5 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท ไทยฮันจิน โลจิสติกส์ จำกัด (THL) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 72

3.6.2.6 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท เอ็น.วาย.เค.ดิสทริบิวชันเซอร์วิส (ประเทศไทย)จำกัด (NICD) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 74

3.6.2.7 ภาพรวมการให้บริการทั้ง 6 บริษัท 77

3.7 นโยบาย กลยุทธ์ และแผนการจัดการพัฒนา LICD เข้าสู่แผนผังใหม่ รวมไปถึงการปรับอัตราส่วนการส่งออกทางราง ให้เทียบเท่ากับการส่งออกทางถนน 78

3.8 ทรัพยากรภายในท่าเรือบกลาดกระบัง 80

3.8.1 ท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน 80

3.8.2 ท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 81

3.9 สรุป 83

บทที่ 4 84

4.1 การวิเคราะห์ระบบของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน 84

4.1.1 ระบบการปฏิบัติงานของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน 85

4.1.2 ระเบียบ และข้อบังคับในการปฏิบัติงานภายในท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน 87

4.1.3 สัดส่วน และปริมาณตู้สินค้าแต่ละประเภทภายในท่าเรือบกลาดกระบัง 87

4.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน 89

4.1.4.1 ความถี่การนำเข้าต่อชั่วโมงของแต่ละบริษัทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 89

4.1.4.2 ความถี่การนำเข้าต่อชั่วโมงของตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละประเภทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 90

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.4.3 ความถี่การส่งออกต่อชั่วโมงของแต่ละบริษัทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.256292

4.1.4.4 ความถี่ของการส่งออกต่อชั่วโมงของตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละประเภทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 93

4.1.4.5 ความถี่การเทียบสถานีของรถไฟขนส่งในแต่ละบริษัทในประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 94

4.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการนำเข้าส่ง-ออกทางราง และทางถนนของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน กรณีเปลี่ยนนโยบายการขนส่ง 94

4.1.5.1 ความถี่การเทียบสถานีของรถไฟในแต่ละบริษัทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 กรณีเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง 95

4.1.5.2 สัดส่วนปริมาณการขนส่งทางถนนที่เปลี่ยนแปลง กรณีจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง 96

4.2 การวิเคราะห์ระบบของท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังใหม่ 98

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงของการให้บริการในท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังใหม่ 98

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของท่าเรือบกลาดกระบัง ในรูปแบบแผนผังใหม่ 99

4.2.2.1 ความถี่การนำเข้า-ส่งออกสินค้าทางถนนต่อชั่วโมงในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 99

4.2.2.2 ปริมาณเที่ยวของรถไฟขนส่งสินค้าเข้าท่าเรือบกลาดกระบังภายใต้รูปแบบการบริหารใหม่ 100

4.3 การออกแบบหลักการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ 101

4.3.1 การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน 101

4.3.1.1 การสร้างเส้นทางการเดินทางภายในแต่ละสถานีของท่าเรือบกลาดกระบัง . 101

4.3.1.2 การวางแผนการวางวัตถุต่าง ๆ ภายในแต่ละสถานีของท่าเรือบกลาดกระบัง 101

4.3.1.3 การทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในแบบจำลอง 103

4.3.2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน 107

4.3.2.1 การสร้างและวางวัตถุต่าง ๆ ไว้บนแบบจำลอง 107
4.3.2.2 การเชื่อมและกำหนดเส้นทางการเดินทางภายในของแต่ละสถานีบนแบบจำลอง 107
4.3.2.3 การตั้งค่าวัตถุต่าง ๆ ตามข้อมูลที่ออกแบบขึ้น 108
4.3.2.4 การสร้างตรรกะต่าง ๆ ภายในท่าเรือบกลาดกระบัง 111
4.3.3 การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 112
4.3.3.1 การวางแผนบริเวณวางวัตถุต่าง ๆ ภายในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 112
4.3.3.2 การทำงานของระบบต่างภายในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 112
4.3.3.3 ระบบการปิดประตูสถานีในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 113
4.3.4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกใหม่ 114
4.3.4.1 การสร้างและวางวัตถุต่าง ๆ ไว้บนแบบจำลองในแผนผังใหม่ 114
4.3.4.2 การเชื่อมและกำหนดเส้นทางการเดินทางภายในของแต่ละสถานีบนแบบจำลองในแผนผังใหม่ 114
4.3.4.3 การตั้งค่าวัตถุต่าง ๆ ตามข้อมูลที่ออกแบบขึ้นใหม่ในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 115
4.3.4.4 การสร้างตรรกะต่าง ๆ ภายในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 116
4.4 สมมติฐานในสถานการณ์ต่าง ๆ ของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน และแบบใหม่ 117
4.5 สรุปบท 119
บทที่ 5 120
5.1 กระบวนการจำลองสถานการณ์ 120
5.1.1 การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลอง 120
5.1.2 การเก็บผลลัพธ์จากการจำลองด้วยโปรแกรม 120
5.1.3 การนำเข้าข้อมูลอัตราส่วนความถี่การปล่อยตู้คอนเทนเนอร์แต่ละประเภทสู่แบบจำลอง 121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.1.4 การสร้างกลุ่มของวัตถุ 123
5.1.5 รายงานผลลัพธ์ของแบบจำลอง 123
5.2 ผลการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ 124
5.2.1 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในสถานการณ์นโยบายการขนส่งแบบปัจจุบัน 124
5.2.2 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งแบบใหม่ 126
5.2.3 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในนโยบายการขนส่งแบบใหม่ 127
5.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน 128
5.4 ผลการจำลองของแบบจำลองสถานการณ์ 128
5.4.1 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 129
5.4.2 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่ 131
5.4.3 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 1 134
5.4.4 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 2 136
5.4.5 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 3 139
5.5 ผลการจำลองแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อการหาขอบเขตของระบบที่รองรับได้ 141
5.5.1 ผลการจำลองแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบัง เพื่อหาขอบเขตของปริมาณการขนส่งที่รองรับได้ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 1 142
5.5.2 ผลการจำลองแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบัง เพื่อหาขอบเขตของปริมาณการขนส่งที่รองรับได้ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 2 143
5.5.3 ผลการจำลองแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบัง เพื่อหาขอบเขตของปริมาณการขนส่งที่รองรับได้ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 3 144
5.6 วิเคราะห์ผลของแบบจำลอง 145

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.6.1 การวิเคราะห์ระหว่างแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในทั้ง 2 สถานการณ์ 145
5.6.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบ และหาขอบเขตของระดับปริมาณการขนส่งของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ภายใต้รอบการสรรหาอุปกรณ์ในแต่ละครั้ง 145
5.7 สรุปบท 147
บทที่ 6 150
6.1 บทสรุปงานวิจัย 150
6.2 สรุปข้อจำกัด 153
6.3 การนำไปใช้ 154
6.4 ข้อเสนอแนะ 154
บรรณานุกรม 157
ภาคผนวก ก 160
การสร้างแบบจำลองที่ใช้แผนผังท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 160
การสร้างแบบจำลองที่ใช้แผนผังท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 163
ตัวอย่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในท่าเรือบกลาดกระบัง 164
ภาคผนวก ข 165
ผลการจำลองเพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายในสำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน 165
การทดสอบผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง 173
ภาคผนวก ค 185
การทดสอบสำหรับการยอมรับให้สามารถนำแบบจำลองมาใช้งานได้ 185
ผลทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ 190
ผลทดสอบเพื่อหาขอบเขตการเติบโตของปริมาณการขนส่งที่สามารถรองรับได้ 191
ประวัติผู้เขียน 193

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2-1 ปริมาณ และการกระจายของตู้คอนเทนเนอร์ในเรือแต่ละเส้นทาง (Çolak et.al, 2018) 24

ตารางที่ 2-2 ข้อมูลเวลา และการกระจายของอุปกรณ์ขนถ่าย (Çolak et.al, 2018) 24

ตารางที่ 2-3 การเปรียบเทียบเวลาการให้บริการระหว่างแบบจำลอง และข้อมูลจริง (Çolak et.al, 2018)..... 25

ตารางที่ 2-4 การกระจายข้อมูลของพนักงานภายในสถานี (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020) 26

ตารางที่ 2-5 การกระจายข้อมูลของพนักงานในลานกองตู้คอนเทนเนอร์ (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)..... 27

ตารางที่ 2-6 การกระขายข้อมูลของพนักงานภายนอกสถานี (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020) 27

ตารางที่ 2-7 ข้อมูลปริมาณของพนักงานในจุดต่าง ๆ (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)..... 27

ตารางที่ 2-8 การเปรียบเทียบระหว่าข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และข้อมูลที่ได้จากการจำลอง (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)..... 28

ตารางที่ 2-9 การเปรียบเทียบระหว่าง เวลาที่ใช้ในระบบจริง และเวลาที่ได้จากการจำลอง (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)..... 28

ตารางที่ 2-10 ผลการจำลองในแต่ละนโยบาย (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020) 28

ตารางที่ 2- 11 การเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์ของจริง และผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง (López-González et.al, 2020)..... 29

ตารางที่ 2- 12 ผลกระทบต่อประสิทธิภาพของส่วนต่าง ๆ ในแผนการขยายสถานี (López-González et.al, 2020)..... 29

ตารางที่ 2-13 การใช้งานทรัพยากรภายในสถานีในแต่ละระดับความต้องการใช้บริการ (López-González et.al, 2020)..... 30

ตารางที่ 2-14 ขอบเขตการเพิ่มขึ้นของระดับความต้องการใช้บริการที่แต่ละทรัพยากรที่สามารถรองรับได้ (López-González et.al, 2020)..... 30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2-15 การเปรียบเทียบระหว่างการงานทรัพยากรภายในสถานีปัจจุบัน และการใช้งานทรัพยากรในสถานีที่ปรับปรุงแล้วในระดับความต้องการใช้งานที่เพิ่มขึ้น 140% (López-González et.al, 2020) 31

ตารางที่ 2-16 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแบบจำลองมาใช้ประเมินประสิทธิภาพท่าเรือ 34

ตารางที่ 2-17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแบบจำลองมาใช้ประเมินประสิทธิภาพท่าเรือ (ต่อ) 35

ตารางที่ 3-1 จำนวนเที่ยวการเดินขบวนรถไฟลากตู้สินค้าระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 54

ตารางที่ 3-2 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ทางรางจาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 55

ตารางที่ 3-3 การเดินขบวนรถคอนเทนเนอร์ประจำวันที่ LICD 55

ตารางที่ 3-4 การเดินขบวนรถคอนเทนเนอร์ประจำวันที่ LICD (ต่อ) 56

ตารางที่ 3-5 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถบรรทุกหัวลาก สำหรับนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 58

ตารางที่ 3-6 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถบรรทุกหัวลาก สำหรับนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (ต่อ) 59

ตารางที่ 3-7 ผลการขนส่งรวมของ LICD ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (ต.ค.61 - ก.ย.62) 61

ตารางที่ 3-8 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท SSS จาก LICD ปีงบประมาณ 62

ตารางที่ 3-9 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ESCO จาก LICD ปีงบประมาณ 64

ตารางที่ 3-10 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ESCO จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 (ต่อ) 65

ตารางที่ 3-11 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ECTT จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 67

ตารางที่ 3-12 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท TIFFA จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 70

ตารางที่ 3-13 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท THL จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-14 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท THL จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (ต่อ)..... 72

ตารางที่ 3-15 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท NICD จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562..... 75

ตารางที่ 3-16 ปริมาณทรัพยากรภายในของ 6 บริษัท ใน LICD แยกเป็นบริษัท..... 80

ตารางที่ 3-17 ปริมาณการเพิ่มขึ้นอุปกรณ์ภายใน LICD ใหม่..... 82

ตารางที่ 4-1 ร้อยละสัดส่วนของตู้สินค้านำเข้าแต่ละประเภทที่ขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุก ในแต่ละสถานี..... 88

ตารางที่ 4-2 ร้อยละสัดส่วนของตู้สินค้าส่งออกแต่ละประเภทที่ขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุก ในแต่ละสถานี..... 88

ตารางที่ 4-3 ความถี่การนำเข้าทางถนนของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 89

ตารางที่ 4-4 ความถี่การนำเข้าทางรางของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562..... 90

ตารางที่ 4-5 ความถี่การนำเข้าทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ควบคุมอุณหภูมิของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 90

ตารางที่ 4-6 ความถี่การนำเข้าทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้เปล่าของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562..... 91

ตารางที่ 4-7 ความถี่การนำเข้าทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ส่งออกปกติของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 91

ตารางที่ 4-8 ความถี่การส่งออกทางถนนของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562..... 92

ตารางที่ 4-9 ความถี่การส่งออกทางรางของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562..... 92

ตารางที่ 4-10 ความถี่การส่งออกทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ควบคุมอุณหภูมิของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 93

ตารางที่ 4-11 ความถี่การส่งออกทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ปกติของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562..... 93

ตารางที่ 4-12 ความถี่การเข้าเทียบสถานีของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4-13 ปริมาณการเดินขบวนรถไฟขนส่งระหว่างท่าเรือบกลาดกระบัง กับท่าเรือแหลมฉบัง ตามนโยบายใหม่ในแต่ละเดือน 95
ตารางที่ 4-14 ความถี่การเข้าเทียบสถานีใหม่ของแต่ละบริษัท 96
ตารางที่ 4-15 ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าปกติของแต่ละบริษัท กรณีเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง 97
ตารางที่ 4-16 ความถี่การส่งออกตู้สินค้าปกติของแต่ละบริษัท กรณีเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง97
ตารางที่ 4-17 ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าทางถนนของตู้สินค้าแต่ละประเภทในท่าเรือบกลาดกระบัง ภายใต้แผนผัง และการบริหารใหม่ 99
ตารางที่ 4-18 ความถี่การส่งออกตู้สินค้าทางถนนของตู้สินค้าแต่ละประเภทในท่าเรือบกลาดกระบัง ภายใต้แผนผัง และการบริหารใหม่ 100
ตารางที่ 4-19 ปริมาณการเดินขบวนรถไฟขนส่งระหว่างท่าเรือบกลาดกระบัง กับท่าเรือแหลมฉบัง ภายใต้แผนผัง และการบริหารใหม่ 100
ตารางที่ 4-20 ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ภายในรูปภาพที่ 4.3 102
ตารางที่ 4-21 ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ภายในรูปภาพที่ 4.18 112
ตารางที่ 4-22 คำอธิบายสัญลักษณ์ตัวเลขต่าง ๆ ในรูปภาพที่ 4.23 116

ตารางที่ 5-1 ประเภทของรายงานผลลัพธ์จากโปรแกรม SIMIO และข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้ 121
ตารางที่ 5-2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของแบบจำลองในสถานการณ์ปัจจุบัน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 124
ตารางที่ 5-3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของแบบจำลองในสถานการณ์ปัจจุบัน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 125
ตารางที่ 5-4 ความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในไตรมาสต่าง ๆ 125
ตารางที่ 5-5 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 126
ตารางที่ 5-6 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกรวมของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่ กับข้อมูลจริงประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 126

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5-7 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในรอบการสรรหาทรัพยากรครั้งแรก 127

ตารางที่ 5-8 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกรวมของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในรอบการสรรหาทรัพยากรครั้งแรก..... 127

ตารางที่ 5-9 มาตรฐานการใช้งานอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ ภายในรอบการทำงาน 128

ตารางที่ 5-10 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 129

ตารางที่ 5-11 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือปัจจุบันตามช่วงเวลา 130

ตารางที่ 5-12 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ 132

ตารางที่ 5-13 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือปัจจุบัน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ตามช่วงเวลา..... 132

ตารางที่ 5-14 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 1 134

ตารางที่ 5-15 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือแผนผังใหม่ แบ่งตามช่วงเวลา สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 1 135

ตารางที่ 5-16 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 2 137

ตารางที่ 5-17 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือแผนผังใหม่ แบ่งตามช่วงเวลา สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 2 137

ตารางที่ 5-18 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 3 139

ตารางที่ 5-19 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือแผนผังใหม่ แบ่งตามช่วงเวลา สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 3 140

ตารางที่ 5-20 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกต่อเที่ยวของรถไฟขนส่งที่เปลี่ยนแปลง..... 141

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-21 ผลการจำลองประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณการขนส่ง ของรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 1 142

ตารางที่ 5-22 ผลการจำลองประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณการขนส่ง ของรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 2 143

ตารางที่ 5-23 ผลการจำลองประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณการขนส่ง ของรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 3 144

ตารางที่ ข-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 1 165

ตารางที่ ข-2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 2 166

ตารางที่ ข-3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 3 167

ตารางที่ ข-4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 4 168

ตารางที่ ข-5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 1 169

ตารางที่ ข-6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 2 170

ตารางที่ ข-7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 3 171

ตารางที่ ข-8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 4 172

ตารางที่ ข-9 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 1 173

ตารางที่ ข-10 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 1 173

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-11 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 1 174

ตารางที่ ข-12 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 1 174

ตารางที่ ข-13 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 1 175

ตารางที่ ข-14 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 1 175

ตารางที่ ข-15 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 2 176

ตารางที่ ข-16 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 2 176

ตารางที่ ข-17 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 2 177

ตารางที่ ข-18 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 2 177

ตารางที่ ข-19 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 2 178

ตารางที่ ข-20 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 2 178

ตารางที่ ข- 21 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 3 179

ตารางที่ ข-22 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 3 179

ตารางที่ ข-23 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 3 180

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-24 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 3 180

ตารางที่ ข-25 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 3 181

ตารางที่ ข-26 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 3 181

ตารางที่ ข-27 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 4 182

ตารางที่ ข-28 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 4 182

ตารางที่ ข- 29 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 4 183

ตารางที่ ข-30 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 4 183

ตารางที่ ข-31 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 4 184

ตารางที่ ข-32 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 4 184

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่าง a) การขนส่งโดยตรง กับ b) การขนส่งผ่านท่าเรือบก 8
รูปภาพที่ 2.2 รถเครนสำหรับยกตู้เปล่า 11
รูปภาพที่ 2.3 รถเครนสำหรับยกตู้ที่บรรจุสินค้าแล้ว 11
รูปภาพที่ 2.4 รถเครนล้อยางยักษ์ 12
รูปภาพที่ 2.5 การยกตู้คอนเทนเนอร์ขึ้นบรรจุในรถไฟ 12
รูปภาพที่ 2.6 การเก็บพักตู้คอนเทนเนอร์ไว้ที่ชั้นวางตู้ 13
รูปภาพที่ 2.7 การรับ-ส่งมอบตู้ 13
รูปภาพที่ 2.8 ความน่าจะเป็นที่อาจจะเกิดขึ้นได้ของข้อมูลภายใต้การแจกแจงแบบปรกติ 16
รูปภาพที่ 2.9 การกระจายของตัวประมาณค่าไม่เอนเอียงที่มีความแปรปรวนต่างกัน 18
รูปภาพที่ 2.10 การใช้งานอุปกรณ์ขนถ่าย RTG ในนโยบายที่สอง 25
รูปภาพที่ 2.11 การสร้างแบบจำลอง 2 มิติ ที่สามารถแสดงเป็น 3 มิติได้ 31
รูปภาพที่ 2.12 การจำลองสำหรับการจัดตาราง 32
รูปภาพที่ 2.13 การกำหนดตรรกะของกระบวนการต่าง ๆ ภายในแบบจำลอง 32

รูปภาพที่ 3.1 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของท่าเรือแหลมฉบัง และท่าเรือบกลาดกระบัง 39
รูปภาพที่ 3.2 ขอบเขตพื้นที่ดูแลของแต่ละบริษัทใน LICD 40
รูปภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการนำเข้า-ส่งออกผ่าน LICD 41
รูปภาพที่ 3.4 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ดูแล และบริเวณต่าง ๆ ของแต่ละบริษัทใน LICD 43
รูปภาพที่ 3.5 แผนภูมิแสดงปริมาณ และอัตราส่วนการขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง ... 50
รูปภาพที่ 3.6 ส่วนแบ่งการให้บริการขนส่งรวมในแต่ละบริษัทใน LICD 51
รูปภาพที่ 3.7 ส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางรางของแต่ละบริษัทใน LICD 51
รูปภาพที่ 3.8 ส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางถนนของแต่ละบริษัทใน LICD 51
รูปภาพที่ 3.9 สัดส่วนการใช้บริการขนส่งในแต่ละรูปแบบการขนส่ง แยกเป็นบริษัท 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 3.10 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกด้วยรถบรรทุกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณ พ.ศ.2558 - พ.ศ.2562 60
รูปภาพที่ 3.11 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท SSS 63
รูปภาพที่ 3.12 การเปรียบเทียบริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท SSS ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 63
รูปภาพที่ 3.13 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท SSS ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 64
รูปภาพที่ 3.14 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท ESCO 65
รูปภาพที่ 3.15 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท ESCO ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 66
รูปภาพที่ 3.16 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท ESCO ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 66
รูปภาพที่ 3.17 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท ECTT 68
รูปภาพที่ 3.18 เปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท ECTT ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 68
รูปภาพที่ 3.19 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท ECTT ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 69
รูปภาพที่ 3.20 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท TIFFA 70
รูปภาพที่ 3.21 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท TIFFA ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 71
รูปภาพที่ 3.22 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท TIFFA ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 71
รูปภาพที่ 3.23 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท THL 73
รูปภาพที่ 3.24 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท THL ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 73

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 3.25 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท THL ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 74

รูปภาพที่ 3.26 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท NICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 75

รูปภาพที่ 3.27 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท NICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 76

รูปภาพที่ 3.28 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท NICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 76

รูปภาพที่ 3.29 แผนผังท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 79

รูปภาพที่ 3.30 แผนการนำเข้าแผนการสรรหาทรัพยากรภายในมาปรับใช้ 82

รูปภาพที่ 4.1 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกที่ท่าเรือบกลาดกระบังแบบรายเดือน และรายไตรมาส ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 84

รูปภาพที่ 4.2 สัดส่วนการให้บริการขนส่งทางรางหลังเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งในแต่ละบริษัท 96

รูปภาพที่ 4.3 แผนผังเส้นทางสำหรับรถบรรทุกตู้สินค้าภายในแต่ละสถานี 102

รูปภาพที่ 4.4 การออกแบบระบบการขนส่งตู้สินค้าทางถนน 103

รูปภาพที่ 4.5 การออกแบบระบบการขนส่งสินค้าทางราง 104

รูปภาพที่ 4.6 การออกแบบการปิดประตูของสถานีเมื่อมีรถไฟเทียบสถานี 104

รูปภาพที่ 4.7 การออกแบบการปล่อยตู้สินค้าสงออกทางราง 105

รูปภาพที่ 4.8 การออกแบบระบบการบรรจุสินค้าเข้าตู้สินค้าสำหรับส่งออก 106

รูปภาพที่ 4.9 การออกแบบระบบการซ่อมแซมและทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์เปล่า 107

รูปภาพที่ 4.10 การวางวัตถุ และการเชื่อมเส้นการเดินทางภายในของแต่ละสถานี 108

รูปภาพที่ 4.11 การตั้งค่าวัตถุประเภทอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ (รถเครน) 108

รูปภาพที่ 4.12 การตั้งค่าวัตถุประเภทจุดขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ (จุดมารับตู้สินค้า) 109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 4.13 การตั้งค่าวัตถุประเภทเซิร์ฟเวอร์ของการปล่อยตู้คอนเทนเนอร์เมื่อบรรลุเงื่อนไขตามตรรกะ (เซิร์ฟเวอร์ของการปล่อยตู้สินค้าส่งออกทางราง)..... 109

รูปภาพที่ 4.14 การตั้งค่าวัตถุประเภทเครื่องมือที่ใช้สร้างวัตถุเอกลักษณ์ (รถบรรทุกจากภายนอก) 110

รูปภาพที่ 4.15 การตั้งค่าวัตถุประเภทจุดที่ใช้สำหรับการกำหนดเป้าหมายการเดินทาง (เป้าหมายของรถบรรทุกภายนอกมาส่งตู้สินค้า) 110

รูปภาพที่ 4.16 ตรรกะสำหรับระบบการปล่อยตู้สินค้าเพื่อขนส่งทางราง 111

รูปภาพที่ 4.17 ตรรกะสำหรับระบบการปิดประตูเมื่อรถไฟเทียบสถานี 111

รูปภาพที่ 4.18 บริเวณการวางรถบรรทุกภายใน และรถเครนขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ของท่าเรือบกลาดกระบังใหม่..... 112

รูปภาพที่ 4.19 การออกแบบระบบการขนถ่ายสินค้าด้วยรถ RTG ในการขนส่งทางราง..... 113

รูปภาพที่ 4.20 การออกแบบระบบการปิดประตูสถานีสำหรับแผนผังใหม่..... 114

รูปภาพที่ 4.21การวางวัตถุ และการเชื่อมเส้นการเดินทางภายในของท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 115

รูปภาพที่ 4.22 การตั้งค่ารถ RTG..... 115

รูปภาพที่ 4.23 การตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์สำหรับการกระจายตู้สินค้านำเข้าทางราง..... 116

รูปภาพที่ 4.24 ตรรกะสำหรับระบบการปิดประตูเมื่อรถไฟเทียบรางชิดสถานี..... 117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 5.1 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลอัตราส่วนความถี่การปล่อยตู้คอนเทนเนอร์ต่อชั่วโมง 122

รูปภาพที่ 5.2 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มสำหรับกลุ่มรถเครนขนถ่ายอุปกรณ์ที่ 1 ในสถานีที่ 1 123

รูปภาพที่ 5.3 ตัวอย่างรายงานผลลัพธ์จากแบบจำลอง..... 123

รูปภาพที่ ก.1 นำเข้าแผนผังของท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน..... 160

รูปภาพที่ ก.2 ตัวอย่างการสร้างวัตถุพื้นฐานต่าง ๆ..... 160

รูปภาพที่ ก.3 การผสมวัตถุเพื่อสร้างรถขนตู้สินค้าเข้าท่าเรือ..... 161

รูปภาพที่ ก.4 การเชื่อมต่อจุดและเส้นทางต่าง ๆ 161

รูปภาพที่ ก.5 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังสำหรับแผนผังปัจจุบัน 161
รูปภาพที่ ก.6 การแบ่งกลุ่มของวัตถุ สำหรับงานต่าง ๆ 162
รูปภาพที่ ก.7 นำเข้าแผนผังของท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ 163
รูปภาพที่ ก.8 การเชื่อมต่อจุดและเส้นทางต่าง ๆ 163
รูปภาพที่ ก.9 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังสำหรับแผนผังใหม่ 163
รูปภาพที่ ก.10 การขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ไปบรรจุที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์ 164
รูปภาพที่ ก.11 การขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์เปล่าไปที่ลานทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์ 164
รูปภาพที่ ก.12 การขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ระหว่างสถานีและรถไฟด้วย RTG 164

รูปภาพที่ ค.1 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งทางถนน สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 185
รูปภาพที่ ค.2 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งทางราง สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 185
รูปภาพที่ ค.3 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งรวม สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่ 186
รูปภาพที่ ค.4 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งรวม สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ 186
รูปภาพที่ ค.5 ประสิทธิภาพการใช้งาน Empty Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 187
รูปภาพที่ ค.6 ประสิทธิภาพการใช้งาน FCL Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 187
รูปภาพที่ ค.7 ประสิทธิภาพการใช้งาน Internal Truck สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน 188
รูปภาพที่ ค.8 ประสิทธิภาพการใช้งาน Empty Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่ 188
รูปภาพที่ ค.9 ประสิทธิภาพการใช้งาน FCL Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่ 189
รูปภาพที่ ค.10 ประสิทธิภาพการใช้งาน Internal Truck สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่ 189

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ ค.11 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ ในแผนการสรรหาครั้งที่ 1 190

รูปภาพที่ ค.12 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ ในแผนการสรรหาครั้งที่ 2 190

รูปภาพที่ ค.13 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ ในแผนการสรรหาครั้งที่ 3 191

รูปภาพที่ ค.14 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในที่เติบโตขึ้นตามระดับปริมาณการเพิ่มขึ้นของปริมาณการขนส่ง ในแผนการสรรหาครั้งที่ 1 191

รูปภาพที่ ค.15 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในที่เติบโตขึ้นตามระดับปริมาณการเพิ่มขึ้นของปริมาณการขนส่ง ในแผนการสรรหาครั้งที่ 2 192

รูปภาพที่ ค.16 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในที่เติบโตขึ้นตามระดับปริมาณการเพิ่มขึ้นของปริมาณการขนส่ง ในแผนการสรรหาครั้งที่ 3 192

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประมวลศัพท์เทคนิคและคำย่อ

คำย่อ	คำเต็ม	ความหมาย
FCL	Full Container Load	ตู้คอนเทนเนอร์ปกติที่บรรจุสินค้าเต็มแล้ว
Reefer	Refrigerated Container	ตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการควบคุมอุณหภูมิ
DC	Dangerous Cargo	ตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุสินค้าอันตราย
FCL Crane	Full Container Load Crane	รถเครนที่สามารถขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ได้ทุกประเภท
Empty Crane	Empty Container Crane	รถเครนที่สามารถขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ได้เฉพาะตู้เปล่า
Internal Truck	Internal Truck	รถบรรทุกหัวลากที่ใช้ภายในท่าเรือเท่านั้น
RTG	Rubber Tired Gantry Crane	รถเครนล้อยางยักษ์
LICD	Ladkrabang Inland Container Depot	ท่าเรือบกลาดกระบัง
CHE	Container Handling Equipment	อุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์
SSS	Siam Shore Side Services Co., Ltd.	บริษัท สยามชอร์ไซด์เซอร์วิส จำกัด
ESCO	Eastern Sea Laem Chabang Terminal Co., Ltd.	บริษัท อิสเทิรน์ซีแหลมฉบังเทอร์มินัล จำกัด
ECTT	Evergreen Container Terminal (Thailand) Ltd.	บริษัท เอเวอร์กรีน คอนเทนเนอร์ เทอร์มินัล (ประเทศไทย) จำกัด
TIFFA	TIFFA ICD CO., LTD.	บริษัท ทิฟฟ่าไอซีดี จำกัด
THL	Thai Hanjin Logistics Co., Ltd.	บริษัท ไทยฮันจิน โลจิสติกส์ จำกัด
NICD	N.Y.K. Distribution Service (Thailand) Co., Ltd.	บริษัท เอ็น.วาย.เค.ดิสทริบิวชัน เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด
TEU	Twenty-foot equivalent unit	ตู้คอนเทนเนอร์ที่มีขนาด 20 ฟุต
BY	Big Yard	สถานีฝั่งล่างที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่
SY	Small Yard	สถานีฝั่งบนที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก
รฟท.	การรถไฟแห่งประเทศไทย	การรถไฟแห่งประเทศไทย

NGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

กว่าร้อยละ 13 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศไทย (Gross Domestic Product, GDP) มาจากการนำเข้า-ส่งออกสินค้าระหว่างประเทศ โดยในปีงบประมาณ พ.ศ.2561 การนำเข้า-ส่งออกสินค้าของประเทศไทยมีมูลค่ารวมถึง 15.5 ล้านล้านบาท (ข้อมูลจาก: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) ส่งผลทำให้ประเทศไทยมีปริมาณการขนส่งระหว่างจุดรวมสินค้าต่าง ๆ ไปยังท่าเรือแหลมฉบังเพื่อส่งออกสินค้า และจากท่าเรือแหลมฉบังกระจายไปยังจุดต่าง ๆ ในปริมาณมาก หนึ่งในจุดรวมสินค้าที่สำคัญ ที่มีการเชื่อมต่อกันโดยตรงกับท่าเรือแหลมฉบังโดยตรง คือท่าเรือบกลาดกระบัง (Ladkrabang Inland Container Depot, LICD) ซึ่งเป็นลานกองตู้คอนเทนเนอร์ หรือจุดรวมตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการนำเข้า-ส่งออก ก่อนจะส่งไปบรรทุกบนเรือที่ท่าเรือแหลมฉบัง โดยรัฐบาลไทยมุ่งหวังให้ LICD เป็นจุดศูนย์รวมสินค้า เพื่อแบ่งเบาภาระงานจากท่าเรือแหลมฉบัง และท่าเรือกรุงเทพจากการเติบโตอย่างต่อเนื่องของปริมาณสินค้าที่นำเข้า-ส่งออก

สิ่งที่ทำให้ LICD เป็นจุดรวมสินค้าที่มีความพิเศษ คือความสามารถเชื่อมต่อได้โดยตรงกับท่าเรือแหลมฉบัง โดยการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) ได้สร้างเส้นทางเดินรถไฟเชื่อมต่อโดยตรงจากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยัง LICD เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งทางราง ตลอดจนการลดมลพิษต่าง ๆ ที่อาจเกิดจากการขนส่งทางบกช่องทางอื่น อย่างไรก็ดีเมื่อปริมาณการขนส่งที่สูงเกินกว่าความสามารถในการรองรับได้ของระบบราง และปัญหาจากการเดินรถไฟเพื่อขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับ ท่าเรือแหลมฉบัง ส่งผลทำให้การเดินรถไฟไม่สามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสัดส่วนการขนส่งทางรางจึงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงปีงบประมาณ พ.ศ.2562 สัดส่วนการขนส่งทางรางต่อการขนส่งทางถนนปรับตัวจาก 40:60 เป็น 20:80 ส่งผลทำให้ปริมาณการขนส่งทางถนนด้วยรถยนต์มีปริมาณที่มากถึง 0.98 ล้าน Twenty Foot Equivalent Unit (TEUs) ต่อปี (ข้อมูลจาก: การรถไฟแห่งประเทศไทย) ก่อให้เกิดปัญหาตามมาไม่ว่าจะเป็น ปัญหาการจราจร ปัญหามลพิษ และอื่น ๆ

ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากปริมาณการขนส่งทางถนนที่มากเกินไป ส่งผลทำให้กระทรวงคมนาคม และ รฟท. ได้พยายามลดสัดส่วนการขนส่งทางถนนลง แล้วให้หันมาสนับสนุนการใช้บริการขนส่งทางรางแทน ไม่ว่าจะเป็นมาตรการทางภาษีต่างๆ หรือการปรับลดค่าบริการในการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ ที่ต้องการใช้บริการการขนส่งทางราง ไปจนถึงการนำเข้ารถไฟหัวลากใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งทางรางให้สามารถรองรับปริมาณการขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังให้ได้ในสัดส่วนกว่าครึ่งของการขนส่งทั้งหมด (Tuntivejakul, 2016) แต่เมื่อนำนโยบายมาใช้จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จึงพบว่าการดำเนินการตามแผนดังกล่าวไม่เป็นไปตามการประเมินที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจากเหตุผลต่าง ๆ เช่น สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ตลอดจนการบริหารการเดินรถไฟที่ไม่เป็นไปตามตารางการเดินรถ ส่งผลทำให้ตู้คอนเทนเนอร์ต้องใช้เวลาในการเดินทางนานกว่าปกติ ซึ่งมีผลทำให้ผู้ใช้บริการขนส่งลดสัดส่วนการขนส่งทางรางลงในที่สุด

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ในปี พ.ศ.2558 รฟท. ได้ริเริ่มโครงการสรรหาเอกชนรายใหม่มาเข้าร่วมโครงการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD โดยมุ่งหวังให้เกิดการเพิ่มสัดส่วนการขนส่งทางรางให้ได้ครึ่งหนึ่งของการขนส่งรวมทั้งหมด (ข้อมูลจาก: การรถไฟแห่งประเทศไทย) หลังจากการสรรหาเอกชนผู้เข้าร่วมโครงการในปี พ.ศ.2561 การรถไฟและเอกชนจึงได้ร่วมมือกันพัฒนาแผนการปรับปรุง LICD ครั้งใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงโครงสร้างการบริการภายใน LICD จากเดิมที่มีการแบ่งการบริหารออกเป็น 6 ส่วน อันเป็นหนึ่งในปัญหาด้านการตอบสนองนโยบายของรัฐบาล (ข้อมูลจาก: กระทรวงคมนาคม และมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2562) เพราะเนื่องจากแต่ละส่วนมีความเป็นเอกภาพในการบริหารสถานีเป็นของตัวเอง และระดับการให้บริการของแต่ละสถานีที่แตกต่างกัน ประสิทธิภาพการดำเนินงานของแต่ละสถานีจึงไม่เท่ากัน ส่งผลทำให้การดำเดินการตามนโยบายของรัฐบาลบางอย่างจึงเป็นไปได้ยาก การปรับปรุงไปสู่การร่วมกันบริหารและการปรับปรุงพื้นที่ใหม่ให้ครอบคลุม LICD ทั้งหมดนี้ ช่วยทำให้การดำเนินงานภายในของท่าเรือบกลาดกระบังมีความเป็นเอกภาพหนึ่งเดียว การตอบสนองนโยบายของรัฐบาลจึงจะสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งสามารถบริหารทรัพยากรภายในให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการปรับปรุงให้ทรัพยากรภายในให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ในทุกสถานี การลงทุนในส่วนของทรัพยากรที่ใช้ภายใน LICD ตลอดจนการปรับปรุงระบบสาธารณูปโภค เป็นการลงทุนที่สูงมากจนอาจเรียกได้ว่าเป็นการสร้าง LICD ขึ้นใหม่ก็ว่าได้

นอกจากต้นทุนที่เกิดจากการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของ LICD ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้และยังจำเป็นต้องทำการลงทุนในส่วนของทรัพยากรภายในที่ใช้สำหรับการขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ต่าง ๆ ภายใน ไม่ว่าจะเป็น รถบรรทุกหัวลากภายใน รถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์ รถยกโฟล์กลิฟท์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีราคา และต้นทุนในการบำรุงรักษาสูง ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินงานของสถานีเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่ว่าจะเป็นในช่วงที่มีปริมาณการขนส่งสูงที่สุดของปี หรือช่วงที่มีปริมาณการขนส่งน้อยที่สุดของปีก็ตาม การบริหารทรัพยากรเหล่านี้ให้สามารถรองรับภาระงานได้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่มีปริมาณงานไม่เท่ากันได้อย่างเหมาะสม จะเป็นตัวที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD หารการบริหารทรัพยากรไม่เป็นไปอย่างเหมาะสมจะส่งผลทำให้ผู้ให้บริการ LICD มีต้นทุนในการบริหารต่อปีสูงมากเกินความจำเป็น อีกทั้งยังต้องสูญเสียโอกาสในการนำต้นทุนบางส่วนมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงในส่วนอื่นอีกด้วย

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้น เพื่อทดสอบประสิทธิภาพดำเนินงานของ LICD ด้วยการปรับปรุงและพัฒนา จากรูปแบบเดิม ไปสู่รูปแบบใหม่ ผ่านการวัดผลด้วยประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรภายใน อีกทั้งเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากการทดสอบประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD ในระบบปกติแล้ว ผู้วิจัยจะทำการทดสอบเพิ่มเติมในการหาปริมาณภาระงานสูงสุดที่ระบบของ LICD สามารถรองรับได้ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นภายใต้นโยบายการนำเข้า-ส่งออกที่แตกต่างกัน ภายใต้ปริมาณทรัพยากรภายในที่แตกต่างกัน และภายใต้ช่วงเวลาที่มีปริมาณภาระงานที่แตกต่างกัน อันเป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรภายในเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยคาดหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะช่วยให้การปรับปรุงและพัฒนา LICD เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แผนการจัดหาทรัพยากรต่าง ๆ มีความเหมาะสมต่อความต้องการใช้ สามารถตอบสนองต่อปริมาณภาระงานที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดจนมีความคุ้มค่าในการลงทุน ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะสามารถใช้เป็นหนึ่งในแนวทางการตัดสินใจในการบริหารทรัพยากรของท่าเรือบกที่จะเกิดขึ้นตามมา และจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของ LICD ให้สามารถอยู่ในระดับแนวหน้าของโลกได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD จากประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรภายใน ภายใต้รูปแบบปัจจุบัน และใหม่ หาภาระงานสูงสุดที่ระบบของ LICD สามารถรองรับได้ในระดับปริมาณทรัพยากรภายในต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไข นโยบายการดำเนินงาน และสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม SIMIO ตลอดจนเพื่อทำการศึกษาปรับปรุงการให้บริการการขนส่งทางรางให้สอดคล้องกับความต้องการตามประกาศของ รฟท. (โครงการสรรหาเอกชนเพื่อรับสัมปทานเป็นผู้ประกอบการสถานีบรรจุและแยกสินค้ากล่อง (ไอซีดี) ที่ลาดกระบัง, 2558)

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษารูปแบบปัจจุบัน และใหม่เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD
2. ประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD ด้วยการวัดประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรภายในเป็นตัวประเมิน ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ภายใต้นโยบายการขนส่งที่เปลี่ยนแปลง และภายใต้ระดับปริมาณทรัพยากรภายในที่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น
3. ศึกษาเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตู้คอนเทนเนอร์ภายใน LICD
4. ศึกษาในตู้สินค้า 4 ประเภท
    1) ตู้สินค้าปกติที่ถูกบรรจุสินค้าไว้เต็ม หรือ Full Container Load (FCL)

2) ตู้สินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิที่ถูกบรรจุสินค้าไว้เต็ม หรือ Refrigerated container (Reefer)
3) ตู้สินค้าเปล่า หรือ Empty Container
4) ตู้สินค้าที่บรรจุสินค้าอันตราย หรือ Dangerous Cargo (DC)

5. ทรัพยากรภายในที่ศึกษาประกอบด้วย
    1) รถเครนยกตู้สินค้าเปล่า (Empty Crane)
    2) รถเครนยกตู้สินค้าที่ถูกบรรจุเรียบร้อย (FCL Crane)
    3) รถเครนล้อยางยักษ์ (Rubber Tyred Gantry Crane, RTG)
    4) รถบรรทุกหัวลากภายใน (Internal Truck)
6. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธีเปรียบเทียบปริมาณตู้สินค้านำเข้า-ส่งออกทางรางและทางถนนที่ได้จากการจำลอง นำมาเปรียบเทียบกับปริมาณตู้สินค้านำเข้า-ส่งออกที่บันทึกไว้จริง โดยสามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 90
7. ศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณตู้สินค้าน้ำเข้า-ส่งออกที่บันทึกไว้ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง กันยายน พ.ศ.2562 (12 เดือน) โดยความถี่และปริมาณตู้สินค้าแต่ละประเภทที่ขนส่งเป็นไปตามสัดส่วนการให้บริการในแต่ละสถานี
8. ศึกษาปริมาณภาระงานสูงสุดที่ระบบสามารถรองรับได้ในแต่ละระดับปริมาณทรัพยากรภายในของการบริหารรูปแบบใหม่

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษากระบวนการ และกิจกรรมภายในที่เกี่ยวข้องกับการบริหารตู้คอนเทนเนอร์หลังจากเข้ามาใน LICD
3. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้สร้างแบบจำลองประกอบด้วย
    1) ปริมาณตู้สินค้านำเข้า-ส่งออกทางรางและทางถนน ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง
    2) สัดส่วนการให้บริการตู้สินค้าแต่ละประเภทในแต่ละสถานี
    3) ปริมาณเที่ยวรถไฟที่ขนส่งตู้สินค้าเข้ามาที่ LICD
    4) เวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ภายใน LICD เช่น เวลาการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างลานกองตู้สินค้า กับรถบรรทุก
    5) ปริมาณทรัพยากรภายในของแต่ละสถานี
4. ศึกษาวิธีใช้งานโปรแกรม SIMIO

5. จำลอง LICD ในแผนผังปัจจุบัน และแผนผังใหม่ ลงในแบบจำลองของโปรแกรม SIMIO ตลอดจนเชื่อมต่อระบบส่วนต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน
6. ทดสอบแบบจำลองที่ได้สร้างไว้
7. นำผลของแบบจำลองในสถานะปัจจุบันมาทดสอบกับข้อมูลจริงที่บันทึกไว้
8. ทดสอบแบบจำลองภายใต้นโยบายต่าง ๆ
9. วิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้จากแบบจำลองภายใต้นโยบายต่าง ๆ
10. วิเคราะห์ผล และสรุปผลงานวิจัย
11. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวมของ LICD ในปัจจุบันได้
2. แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถคาดการ และประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวมของ LICD ภายใต้แผนการปรับปรุงใหม่ได้
3. ผลการจำลองแสดงให้เห็นความแตกต่าง และการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการดำเนินงานใน LICD ระหว่างรูปแบบการบริหารทั้งสองแบบได้
4. แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการบริหารทรัพยากรภายในให้สอดคล้องกับความต้องการใช้จริง และสามารถช่วยให้การวางแผนบริหารทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้
5. แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้น ผู้บริหารใน LICD สามารถไปใช้เป็นตัวช่วยในการกำหนดนโยบายการขนส่ง และนโยบายการดำเนินงานภายในของสถานีได้ต่อไป

1.6 ผลที่ได้รับ

1. แบบจำลอง LICD ที่สามารถใช้ในการหาประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรภายในเพื่อกำหนดแผนการสรรหาเพิ่มเติมได้ โดยสามารถดูได้จากอัตราการใช้ประโยชน์ของแต่ละประเภทของทรัพยากรภายใน
2. ทราบร้อยละของปริมาณการขนส่งที่สามารถเพิ่มขึ้นได้ภายใต้ขอบเขตอัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรภายในทุกประเภท และทุกแผนการสรรหาที่สร้างขึ้นไว้
3. บ่งบอกได้ถึงความเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรภายในที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง โดยนโยบายการขนส่งใหม่จะเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ภายในได้อย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบไปด้วย การประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือ การนำโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์เข้ามาช่วยประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือ และการวัดผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์เพื่อไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการสร้างแบบจำลอง และการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในของ LICD ต่อไป

2.1 ท่าเรือขนส่งสินค้า

ท่าเรือขนสินค้า หรือท่าเรือกระจายสินค้า (Seaport) ตามนิยามของ United Nation Conference on Trade and Development (UNCTAD) เป็นพื้นที่สำหรับให้เรือขนส่งสินค้าจอดเข้าเทียบท่า มีการทอดสมอเรือ มีอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับรองรับกิจกรรมการขนถ่าย ขนย้ายสินค้าระหว่างเรือขนสินค้ากับชายฝั่ง ท่าเรือขนส่งสินค้าถูกใช้เป็นจุดศูนย์รวมสินค้าสำหรับเป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งทางบก เพื่อเปลี่ยนเป็นการขนส่งทางทะเลระหว่างประเทศต่าง ๆ ท่าเรือจะประกอบด้วยพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นที่กำบังเรือ (Harbor) ทั้งลักษณะที่เป็นธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้นและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับเรือกับชายฝั่ง สิ่งก่อสร้างที่มีความสำคัญหรือเกี่ยวข้องกับท่าเรือได้แก่ อู่เรือ (Dock) เขื่อนกันคลื่น (Breakwater) หมุดหรือหลักผูกเรือ (Dolphin) และบริเวณที่ให้เรือเข้าจอดเทียบท่า (Berth) ซึ่งท่าเรือแต่ละแห่งควรมีจำนวนท่าสำหรับเทียบเรือตามความเหมาะสม ขึ้นกับขีดความสามารถในการรองรับการขนส่งสินค้าของแต่ละท่าเรือ (Port Capacity) และการควบคุมค่าใช้จ่ายต่างๆ (Costs) เพื่อให้กิจการท่าเรือได้รับผลประโยชน์สูงสุด (ข้อมูลจาก: กรมเจ้าท่า)

หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 จบลง เศรษฐกิจของโลกสามารถฟื้นตัวได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อการติดต่อค้าขายระหว่างประเทศคู่ค้าเพิ่มมากขึ้น การขนส่งสินค้าทางทะเลจึงเป็นส่วนสำคัญในการเชื่อมต่อเศรษฐกิจโลกเข้าด้วยกัน โดยการขนส่งในรูปแบบนี้ไม่สามารถขนส่งได้โดยตรงจากผู้ส่งถึงผู้รับทันที จำเป็นต้องขนส่งมาที่ท่าเรือขนส่งสินค้าเสียก่อน แล้วจึงเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งเป็นการขนส่งทางบกไปยังผู้รับสินค้า เรียกว่า “การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ” (Multimodal Transport หรือ Intermodal Transport) เป็นการผสมผสานการขนส่งสินค้าจากจุดหนึ่งไปสู่ปลายทางสุดท้ายอีกที่หนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นในประเทศหรือหลายประเทศก็ตาม โดยใช้รูปแบบการขนส่งตั้งแต่ 2 รูปแบบขึ้นไปภายใต้สัญญาขนส่งฉบับเดียว (ข้อมูลจาก: รายงานของสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้าน

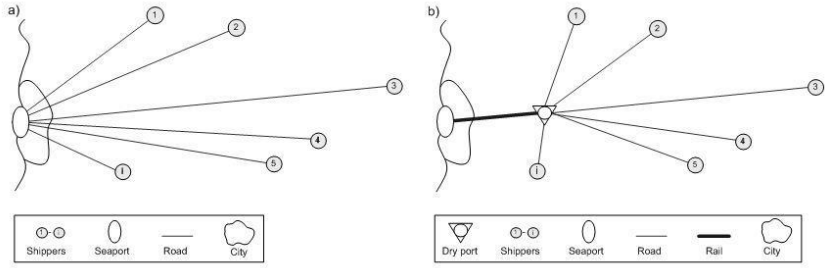
เศรษฐกิจ เรื่อง แผนการขับเคลื่อนการปฏิรูป โครงสร้างพื้นฐานและโลจิสติกส์, พ.ศ.2560) การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบนี้มักจะใช้ในการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ในการนำเข้า-ส่งออกสินค้า โดยการขนส่ง 1 ครั้ง จะประกอบด้วยรูปแบบการขนส่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งด้วยรถบรรทุก การขนส่งทางราง และการขนส่งทางทะเล โดยการขนส่งทางรางด้วยรถไฟนั้นมันจะเกิดขึ้นเมื่อต้องการปริมาณการขนส่งจำนวนมากในการขนส่ง 1 ครั้ง อาทิเช่น การขนส่งตู้คอนเทนเนอร์จากท่าเรือไปยังลานกองตู้สินค้าบนบกในภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นจุดศูนย์กลางของการกระจายตู้คอนเทนเนอร์ที่นำเข้ามาไปยังส่วนต่าง ๆ ของภูมิภาคนั้น ๆ

เมื่อเศรษฐกิจเติบโตขึ้น ปริมาณความต้องการขนส่งเพื่อส่งออกและนำเข้าเติบโตตามไปด้วย ส่งผลทำให้การขนส่งจากจุดต่าง ๆ ของภูมิภาคเพื่อมายังท่าเรือ และการนำเข้าจากท่าเรือไปยังจุดต่าง ๆ มีปริมาณที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งเต็มขีดความสามารถของท่าเรือที่จะสามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การรองรับปริมาณการขนส่งที่มหาศาลมายังท่าเรือโดยตรง รัฐบาลไทยจึงมีการสร้างลานกองตู้คอนเทนเนอร์ชนิดพิเศษที่สามารถให้บริการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ และให้บริการในหลาย ๆ อย่างได้เสมือนท่าเรือปกติเรียกว่า “ท่าเรือบก” เพื่อนำมาช่วยแบ่งเบาภาระงานของท่าเรือให้สามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2.2 ท่าเรือบก

ท่าเรือบก (Inland port หรือ Dry port) United Nation Conference on Trade and Development (UNCTAD) ให้นิยามของท่าเรือบกไว้ว่า เป็นสถานที่อำนวยความสะดวก และมีสิ่งปลูกสร้างถาวร โดยมีการเสนอการให้บริการขนถ่าย และจัดเก็บสินค้าทุกประเภท (รวมถึงตู้คอนเทนเนอร์) ท่าเรือบกเป็นจุดสำคัญในการสนับสนุนความสามารถในการแข่งขันของผู้ผลิตที่อยู่ในพื้นที่ภูมิภาคอื่น โดยอาศัยพื้นที่ที่มีขนาดกว้างเพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายสินค้าและลดความแออัดทางจราจร (Jarzemskis & Vasiliauskas, 2007) และ (Varese, Marigo, & Lombardi, 2020) ท่าเรือบกมีหน้าที่หลัก 4 อย่าง ได้แก่ การขนย้ายสินค้าสำหรับการนำเข้า-ส่งออก การประกอบสินค้าเพื่อเตรียมสำหรับการขนย้าย การจัดเก็บสินค้า และการควบคุมโลจิสติกส์การไหลของสินค้า (Roso, Woxenius, & Lumsden, 2009) สำหรับประเทศไทยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งจราจร (สนข.) ให้นิยามของท่าเรือบกในรายงานแผนแม่บทการพัฒนาท่าเรือบกของประเทศไทยไว้ว่า “ท่าเรือบกเป็นพื้นที่ตอนในของประเทศที่มีการดำเนินงานเป็นศูนย์โลจิสติกส์ ซึ่งทำหน้าที่เสมือนท่าเรือ (ยกเว้นการขนถ่ายสินค้าขึ้น-ลงเรือ) รองรับการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศในระบบตู้สินค้า มีการเชื่อมต่อการขนส่งได้ตั้งแต่สองรูปแบบขึ้นไปโดยมีการขนส่งทางรางเป็นหลัก” จากนิยามทั้งหมดที่กล่าวมานั้น สามารถสรุปได้ว่าท่าเรือบกเป็นเสมือนท่าเรือขนถ่ายสินค้าที่มีการให้บริการต่าง ๆ เทียบเท่าท่าเรือขนถ่ายสินค้า ไม่ว่าจะเป็นการให้บริการฝากวางตู้คอนเทนเนอร์ การให้บริการ

ศุลกากร การให้บริการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ และอื่น ๆ ยกเว้นการให้บริการขนถ่ายคอนเทนเนอร์ขึ้น-ลงเรือ



รูปภาพที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่าง a) การขนส่งโดยตรง กับ b) การขนส่งผ่านท่าเรือบก (Roso, 2009)

จากรูปภาพที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าการขนส่งจากจุดต่อจุดดังรูป a) มีระยะทางการขนส่งรวมสูงกว่าการขนส่งรวมไปที่ท่าเรือบกก่อน แล้วจึงกระจายออกไปยังจุดอื่นภายหลัง จะได้ระยะทางขนส่งรวมที่สั้นลง ประหยัดพลังงานมากขึ้น และลดความแออัดของจราจรในเมืองให้น้อยลงดังรูป b) (Roso et al., 2009) ยิ่งไปกว่านั้นการขนส่งในรูปแบบปกติมักจะใช้ต้นทุนในการขนส่งสูงกว่าการรวมการขนส่งผ่านท่าเรือบก (Tuntivejakul, 2016)

2.2.1 การเชื่อมต่อกันหว่างท่าเรือขนส่งสินค้า และท่าเรือบกในประเทศไทย

การเชื่อมต่อกันระหว่างจุดสองจุดในการขนส่งทางบกไปสู่การขนส่งทางทะเลมักจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างท่าเรือที่ใช้ในการขนส่งสินค้าหลักกับท่าเรือบก โดยมีความพิเศษที่สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยตรงด้วยการขนส่งทางราง สามารถช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งของกันและกัน อีกทั้งสามารถลดเวลาในการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ก่อนการขนถ่ายตู้สินค้าขึ้นเรือเพื่อขนส่งทางทะเลต่อไป ในประเทศไทยมีท่าเรือขนส่งสินค้าน้ำลึกหลักที่มีการเชื่อมต่อโดยตรงกับท่าเรือบก คือท่าเรือแหลมฉบัง

ท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือน้ำลึกหลักของประเทศไทยที่ใช้ในการขนส่งสินค้าทางทะเลระหว่างประเทศ ตั้งแต่ปริมาณภาระการขนส่งของท่าเรือแหลมฉบังเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งกระทบต่อประสิทธิภาพการให้บริการของท่าเรือแหลมฉบัง รัฐบาลไทยในขณะนั้นจึงได้ริเริ่มโครงการสร้างท่าเรือบกลาดกระบังขึ้นเพื่อรองรับปริมาณการขนส่งจากท่าเรือแหลมฉบังและท่าเรือกรุงเทพ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการในภูมิภาค รฟท. จึงสร้างเส้นทางรถไฟเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างท่าเรือแหลมฉบัง กับ LICD เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการขนส่งขึ้น จากโครงการ

ดังกล่าวรัฐบาลไทยมีความคาดหวังให้ LICD สามารถทำกิจกรรม และการให้บริการทุกอย่างได้เสมือนท่าเรือแหลมฉบัง ไม่ว่าจะเป็นการรับฝากตู้คอนเทนเนอร์ การให้บริการประกอบเพิ่มมูลค่า การให้บริการบรรจุสินค้าเข้าบรรจุในตู้คอนเทนเนอร์ รวมไปถึงการให้บริการศุลกากร (ยกเว้นการขนสินค้าขึ้น-ลงเรือ) ช่วยลดเวลาในการทำเอกสารต่าง ๆ สำหรับการนำเข้า-ส่งออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง เมื่อตู้คอนเทนเนอร์ไปถึงท่าเรือแหลมฉบัง ถายหลังการตรวจสอบเอกสารตู้คอนเทนเนอร์นั้นจะพร้อมที่จะขนถ่ายลงเรือขนตู้สินค้าทันที

2.2.2 อุปกรณ์ และบริการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตู้คอนเทนเนอร์ภายใต้การบริหารของ LICD

จากความต้องการให้ LICD สามารถทำได้ทุกอย่างเสมือนท่าเรือแหลมฉบัง อุปกรณ์และบริการต่าง ๆ มีดังนี้

2.2.2.1 ประเภทตู้คอนเทนเนอร์

ตู้คอนเทนเนอร์สามารถแยกได้เป็น 3 ขนาด คือ 1.ขนาด 20 ฟุต หรือ 1 TEUs 2.ขนาด 40 ฟุต หรือ 2 TEUs และ 3.ขนาดใหญ่พิเศษ 40 ฟุต ใน LICD นั้นสามารถให้บริการได้ครอบคลุมทุกประเภท ประกอบด้วย

1. ตู้คอนเทนเนอร์ปกติ คือตู้สำหรับบรรจุสินค้าต่าง ๆ มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมทึบ ทำจากเหล็ก
2. ตู้คอนเทนเนอร์ที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ คือตู้ที่ต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิของสินค้าภายใน มีลักษณะภายนอกเหมือนตู้คอนเทนเนอร์ปกติ แต่มีการเพิ่มกลไกการควบคุมอุณหภูมิเข้าไป
3. ตู้คอนเทนเนอร์สำหรับบรรจุสารเหลว คือแท้งค์สำหรับเก็บสินค้าที่มีสถานะเป็นของเหลว มีโครงทำให้เป็นกล่องสี่เหลี่ยมเพื่อง่ายต่อการวาง

2.2.2.2 พื้นที่ในท่าเรือบกลาดกระบัง

LICD ได้แยกพื้นที่ต่าง ๆ ไว้ตามวัตถุประสงค์การใช้งานเพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและให้บริการดังนี้

1. ลานกองตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุสินค้าเรียบร้อยแล้ว คือพื้นที่สำหรับรองรับการวางของตู้คอนเทนเนอร์แบบปกติสำหรับทุกขนาด เพื่อความปลอดภัยมักจะวางซ้อนไม่เกิน 3-4 ชั้น
2. ลานกองตู้คอนเทนเนอร์เปล่า เป็นพื้นที่สำหรับรองรับการวางของตู้คอนเทนเนอร์ที่ยังไม่ถูกบรรจุสินค้าสามารถวางซ้อนกันได้มากถึง 4-5 ชั้น

3. บริเวณกองตู้สำหรับตู้คอนเทนเนอร์ที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ และตู้คอนเทนเนอร์สำหรับบรรจุสารเหลว คือพื้นที่ที่มีจุดให้กระแสไฟฟ้าสำหรับตู้คอนเทนเนอร์เพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิของสินค้าภายใน
4. คลังสินค้า คือบริเวณให้บริการรับฝากสินค้าสำหรับการนำสินค้าบรรจุเข้าตู้ หรือการนำสินค้าออกจากตู้เพื่อรอการมารับสินค้า อีกทั้งยังมีบริการเพิ่มมูลค่าสินค้าก่อนการจำหน่ายสินค้า ไม่ว่าจะเป็นการบรรจุสินค้าลงกล่อง การประกอบสินค้าบางประเภท และอื่น ๆ
5. ลานทำความสะอาดและซ่อมแซมตู้คอนเทนเนอร์ คือพื้นที่สำหรับการให้บริการทำความสะอาด และปรับปรุงตู้คอนเทนเนอร์ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ที่นำไปบรรจุสินค้าประเภทต่าง ๆ
6. บริเวณรางรถไฟ คือพื้นที่สำหรับให้รถไฟขนส่งตู้คอนเทนนเนอร์เทียบเพื่อทำการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ขึ้น-ลงรถไฟ สำหรับการขนส่งไปยังท่าเรือแหลมฉบัง

2.2.2.3 อุปกรณ์ภายในท่าเรือบกลาดกระบัง

อุปกรณ์ที่ใช้ภายใน LICD ปัจจุบันมีหลากหลายชนิด สามารถแบ่งเป็น 2 หมวดหมู่ตามพื้นที่การใช้งาน คือสำหรับพื้นที่ในบริเวณคลังสินค้า และในบริเวณลานให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ทั้งหมด

1. สำหรับพื้นที่บริเวณคลังสินค้า

อุปกรณ์ประเภทหลักของคลังสินค้าที่ LICD มีเฉพาะรถยกโฟล์คลิฟท์สำหรับใช้ในการให้บริการขนถ่ายสินค้าเข้า-ออกจากรถบรรทุกที่ และการขนย้ายสินค้าไปยังที่ต่าง ๆ ภายในคลังสินค้า รถยกโฟล์คลิฟท์ที่ LICD ใช้มี 3 ขนาด คือขนาด 3 ตัน 5 ตัน และ 10 ตัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. สำหรับพื้นที่ในบริเวณลานให้บริการตู้คอนเทนเนอร์

ในพื้นที่ลานให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ของLICD มีอุปกรณ์หลักที่ใช้ คือรถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์ และรถบรรทุกหัวลากภายใน ดังนี้

1) รถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ใน LICD ปัจจุบันประกอบด้วย 2 ชนิดตามความสามารถ ได้แก่

- รถเครนสำหรับยกตู้เปล่ามีหลักการทำงานในลักษณะคีบจากด้านข้างเพื่อยก หรือเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ไปยังที่ต่าง ๆ ดังรูปภาพที่ 2.2

รูปภาพที่ 2.2 รถเครนสำหรับยกตู้เปล่า

(www.dreamstime.com)

- รถเครนสำหรับยกตู้คอนเทนเนอร์ที่สามารถยกตู้ได้ทุกประเภท มีหลักการทำงานในลักษณะจับจากด้านบนเพื่อยก หรือเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ดังรูปภาพที่ 2.3

รูปภาพที่ 2.3 รถเครนสำหรับยกตู้ที่บรรจุสินค้าแล้ว

(www.dreamstime.com)

2) รถบรรทุกหัวลากภายใน มีหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ไปยังจุดต่าง ๆ ภายในสถานี สามารถแยกได้เป็น 2 ส่วน คือตัวหัวรถบรรทุกหัวลาก และตัวต่อพ่วงสำหรับบรรจุตู้คอนเทนเนอร์

ในอนาคต LICD มีแผนที่จะนำรถเครนล้อยางยักษ์ (Rubber Tired Gantry Cranes, RTG) เป็นเครนยกตู้คอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ เหมาะกับการนำมาใช้จัดคอนเทนเนอร์ในลานกองตู้คอนเทนเนอร์ สามารถหยิบจับคอนเทนเนอร์ในบริเวณตรงกลางของชั้นวางตู้คอนเทนเนอร์ได้โดยไม่

จำเป็นต้องยกตู้คอนเทนเนอร์แถวหน้าออก มีความเร็วในการขนย้ายต่ำ การนำเข้ามาใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ในบริเวณรางรถไฟของ LICD ดังรูปภาพที่ 2.4

รูปภาพที่ 2.4 รถเครนล้อยางยักษ์

(www.dreamstime.com)

2.2.2.4 กิจกรรมในท่าเรือบกลาดกระบัง

ปัจจุบัน LICD มีกิจกรรมหลัก 4 กิจกรรม และ 2 กิจกรรมพิเศษ หรือสามารถเรียกได้ว่าเป็นบริการพิเศษ ดังนี้

1. กิจกรรมหลัก
    1) การขนย้ายตูขึ้น-ลงรถไฟ คือกระบวนการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ระหว่างรถไฟกับรถบรรทุกหัวลากภายใน การขนตู้ลงจากรถไฟนั้นเป็นหนึ่งในกระบวนการนำเข้าสินค้าที่ขึ้นฝั่งที่ท่าเรือแหลมฉบัง และการยกตู้ขึ้นรถไฟนั้น เป็นหนึ่งในกระบวนการส่งออกสินค้าไปยังท่าเรือแหลมฉบังเพื่อเปลี่ยนถ่ายขึ้นเรือขนตู้คอนเทนเนอร์ สามารถเรียกรวมว่า “Stevedorage” ดังรูปภาพที่ 2.5

รูปภาพที่ 2.5 การยกตู้คอนเทนเนอร์ขึ้นบรรจุในรถไฟ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) การเคลื่อนย้ายตู้ระหว่างหน้าท่ากับลานพักตู้ คือการเคลื่อนย้ายตู้สินค้าขาเข้าที่ขนถ่ายจากรถไฟ จากหน้าท่าไปวางกองเก็บในลานกองตู้ และขนย้ายตู้สินค้าขาออกจากลานกองตู้มาหน้าท่า เพื่อดำเนินการขนถ่ายไปบรรจุลงรถไฟต่อไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของบริการที่เรียกว่า “Wharf Handling”

3) การเก็บพักตู้ คือการเก็บเรียงตู้คอนเทนเนอร์ไว้ที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์เพื่อรอการส่งมอบให้กับเจ้าของตู้ในการนำเข้าสินค้า และการเก็บเรียงตู้ขาออกเพื่อรอการส่งออกสินค้าไม่ว่าจะด้วยรถไฟ หรือรถบรรทุกหัวลาก เรียกว่า “Storage” ดังรูปภาพที่ 2.6

รูปภาพที่ 2.6 การเก็บพักตู้คอนเทนเนอร์ไว้ที่ชั้นวางตู้

4) การรับ-ส่งมอบตู้ เป็นการส่งมอบตู้ให้กับรถไฟเพื่อการนำเข้า-ส่งออก หรือเจ้าของตู้ผู้มารับตู้ เรียกว่า “Lift on/Lift off” ดังรูปภาพที่ 2.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 2.7 การรับ-ส่งมอบตู้

2. บริการพิเศษของ LICD

LICD มีบริการสำหรับผู้ใช้บริการมากกว่าลานกองตู้คอนเทนเนอร์ปกติทั่วไป เพื่อการอำนวยความสะดวกลูกค้าให้สามารถมาใช้บริการได้แบบ “One Stop Service” ดังนี้

1) การให้บริการบรรจุสินค้าเข้าตู้คอนเทนเนอร์ และการนำสินค้าออกจากตู้คอนเทนเนอร์ บริการนี้เป็นบริการบริเวนคลังสินค้าสำหรับบริการผู้ต้องการส่งออกที่ไม่มีตู้คอนเทนเนอร์เป็นของตัวเอง และเพื่อลดรายจ่ายในการจ้างผู้ขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ ผู้ใช้บริการสามารถนำสินค้าเข้ามาที่คลังสินค้าเพื่อนำสินค้ามารวมกันแล้วบรรจุสินค้าเข้าตู้พร้อมกัน ในขณะเดียวกันสำหรับผู้ใช้บริการนำเข้าที่ไม่สะดวกนำเข้าสินค้าทีเดียวทั้งตู้คอนเทนเนอร์ สามารถทยอยนำสินค้าออกจากตู้คอนเทนเนอร์ได้
2) การให้บริการทำความสะอาด และปรับปรุงตู้คอนเทนเนอร์ คือบริการกึ่งข้อบังคับสำหรับตู้คอนเทนเนอร์เปล่าที่เข้ามาใน LICD จำเป็นต้องเข้ารับการทำความสะอาดและซ่อมแซมเป็นลำดับแรกจึงจะสามารถนำไปวางเรียงไว้ที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์ และในส่วนของบริการปรับปรุง LICD มีบริการปรับปรุงตู้คอนเทนเนอร์เปล่าสำหรับนำไปใช้บรรจุสินค้าได้อย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้บริการ

2.3 ทฤษฎี การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรแบบสุ่ม

Montgomery and Runger (2002)

การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรแบบสุ่ม คือความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มใด ๆ ที่สามารถเป็นไปได้ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ 1. ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง และ 2. ตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Random Variables)

ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่องมักระบุเพียงค่าที่เป็นไปได้ของความน่าจะเป็นในแต่ละตัวแปรสุ่ม ในบางกรณีการแสดงออกมาในรูปแบบสูตรจะสามารถสื่อสารออกมาได้เข้าใจง่ายกว่า ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะอธิบายถึงการกระจายในรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้เป็นหลักประกอบด้วย

1) การแจกแจงเอกรูปวิยุต (Discrete Uniform Distribution) คือการตั้งสมุติฐานให้ค่าที่สามารถเป็นไปได้มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน โดยค่าความน่าจะเป็นของโอกาสที่จะเกิดขึ้นดังสมการที่ 2.1

$$f(x_i) = \frac{1}{n} \qquad (2.1)$$

2) การแจกแจงแบบแบร์นูลี่ (Bernoulli Distribution) คือการทดลองที่ผลสามารถเกิดขึ้นได้ใน 2 แบบ คือตัวแปรสุ่ม 0 หรือ 1 เท่านั้น (ไม่ใช่ หรือ ใช่)

3) การแจกแจงแบบทวินาม (Binomial Distribution) ประกอบด้วยการทดลองแบร์นูลี่ จำนวน n การทดลอง เรียงต่อกันและเป็นอิสระแก่กัน อันเป็นไปตามเงื่อนไข 4 ข้อดังนี้

(1) การทดลองประกอบด้วยการทดลองย่อย n การทดลองเรียงเป็นลำดับ

(2) แต่ละการทดลองย่อยจะมีผลการทดลองเกิดขึ้นเพียง 2 แบบเท่านั้น

(3) แต่ละการทดลองย่อยต้องเป็นอิสระแก่กัน

(4) ความน่าจะเป็นในการเกิดผลทั้งสองแบบเป็นค่าคงที่

กำหนดความน่าจะเป็นในการเกิดผลที่ใช่ให้เท่ากับ p สามารถคำนวณความถี่ของโอกาสในการเกิดขึ้นได้ ดังสมการที่ 2.2

$$f(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \qquad (2.2)$$

4) การแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson Distribution) มักใช้ในออกแบบที่มีจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ในช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง เช่น จำนวนครั้งในการเกิดอุบัติเหตุต่อชั่วโมง จำนวนที่ลูกค้าเข้าร้านซื้อของในหนึ่งชั่วโมง โดยที่ตัวแปรสุ่ม x มีการแจกแจงปัวซองด้วยพารามิเตอร์ $\lambda\ (\lambda > 0)$ สามารถคำนวณค่าความถี่ของโอกาสในการเกิดขึ้นดังสมการที่ 2.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x!} \qquad (2.3)$$

2. ตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง (Continuous Random Variables)

ตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง คือตัวแปรสุ่มที่เป็นไปได้เป็นตัวเลขที่อยู่ในช่วงใดช่วงหนึ่ง หรือมากกว่านั้นก็ได้ และค่าความน่าจะเป็นที่ตัวแปรสุ่มจะเท่ากับค่าคงที่ใด ๆ เท่ากับ 0 ในวิทยานิพนธ์นี้จะอธิบายถึงการกระจายในรูปแบบต่าง ๆ หลักที่ใช้ประกอบด้วย

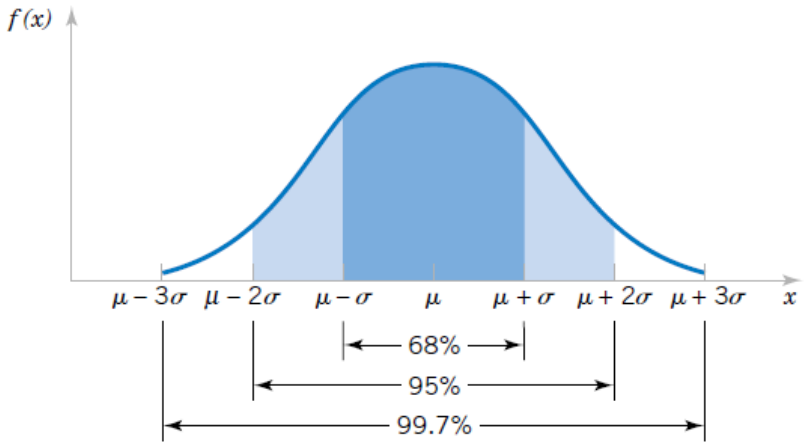
1) การแจกแจงเอกรูปต่อเนื่อง (Continuous Uniform Distribution) คือทุก ๆ ช่วงที่กว้างเท่ากันของการแจกแจงเอกรูปต่อเนื่อง จะมีความน่าจะเป็นที่เท่ากัน สามารถคำนวณค่าความถี่ของโอกาสในการเกิดขึ้นได้ ดังสมการที่ 2.4

$$f(x) = \frac{1}{b-a},\ a \leq x \leq b \qquad (2.4)$$

2) การแจกแจงแบบปรกติ (Standard Normal Distribution) คือการแจกแจงปรกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 เมื่อแทนค่าเฉลี่ยและความแปรปวน ลงใน สมการความหนาแน่นของความน่าจะเป็น ดังสมการที่ 2.5

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2},\ -\infty < z < \infty \qquad (2.5)$$

การแจกแจงแบบปรกติมีสัญลักษณ์ $N(\mu, \sigma^2)$ เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนการแสดงว่าข้อมูลใด ๆ มีการกระจายแบบปกติ โดยค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของข้อมูล x ถูกแทนด้วย μและ σ^2 ตามลำดับ หากนำข้อมูลที่มาการแจกแจงแบบปรกติมาแสดงลงในกราฟเส้นการกระจายจะสามารถแสดงได้ ดังรูปภาพที่ 2.8



รูปภาพที่ 2.8 ความน่าจะเป็นที่อาจะเกิดขึ้นได้ของข้อมูลภายใต้การแจกแจงแบบปรกติ

(Montgomery & Runger, 2002)

3) การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution) หรือการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล คือการแจกแจงสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะความน่าจะเป็นในลักษณะของ ปัวซอง และมีค่าเฉลี่ยเป็น λ สามารถคำนวณค่าความถี่ของโอกาสในการเกิดขึ้นได้ ดังสมการที่ 2.6

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x},\ 0 \le x \le \infty \qquad (2.6)$$

4) การแจกแจงแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution) คือการกระจายที่มีลักษณะของข้อมูลในรูปแบบมุมสามเหลี่ยม ถูกกำหนดด้วยค่าสามค่า คือค่าต่ำสุดของชุดข้อมูล (*a,* minimum value) ค่าสูงสุดของชุดข้อมูล (*b,* maximum value) และค่าที่มีปริมาณมากที่สุดที่สุดของชุดข้อมูล (*c,* peak value) มักถูกนำไปใช้ในกรณีที่สามารถเห็นถึงค่าต่ำสุด สูงสุด และสามารถประมาณค่าที่อาจเกิดขึ้นได้บ่อย แม้จะไม่ทราบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก็ตาม สามารถคำนวณค่าความถี่ของโอกาสในการเกิดขึ้นได้ ดังสมการที่ 2.7

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1(x-a)}{(b-a)(c-a)} & ,a \le x \le c \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-c)} & ,c \le x \le b \\ 0 & ,otherwise \end{cases} \qquad (2.7)$$

2.4 ทฤษฎี การประมาณค่า

Montgomery and Runger (2002)

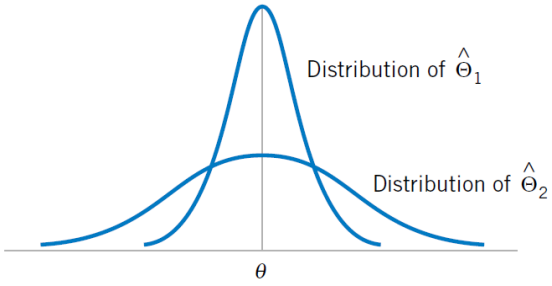
การประมาณ คือการนำข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างมาใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ใด ๆ ที่สนใจจากข้อมูลประชากร มักใช้ในกรณีที่ไม่ทราบข้อมูลของประชากรทั้งหมด

ตัวประมาณค่า เขียนแทนด้วย $\hat{\theta}$ เป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ สามารถเขียนแทนได้ด้วย θ เนื่องจากการประมาณค่าเกิดจากการนำข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างภายในกลุ่มประชากรมาใช้ หากทำการเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่าง ค่าสถิติที่ได้จากการประมาณค่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวประมาณค่า จึงเรียกได้ว่าเป็นหนึ่งในตัวแปรสุ่ม (Random Variable)

2.4.1 การประมาณค่าเดียว (Point Estimation)

เนื่องจากตัวประมาณค่าที่เป็นค่าสถิตินั้นถูกคำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ผลที่ออกมาจึงมีการเบี่ยงเบนจากค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริง คุณสมบัติของตัวประมาณค่าที่ดี ต้องมีค่าต่ำกว่าและสูงกว่าค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณเท่า ๆ กัน เพื่อให้ค่าเฉลี่ยของค่าสถิติเท่ากับค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ เรียกตัวประมาณค่าประเภทนี้ว่า “ตัวประมาณค่าไม่เอนเอียง” (Unbiased Estimator) เมื่อมีตัวประมาณค่าไม่เอนเอียงสำหรับพารามิเตอร์ใด ๆ มากกว่าหนึ่งตัว ตัวประมาณ

ค่าที่มีความแปรปรวนน้อยกว่า เรียกว่า “ตัวประมาณค่าไม่เอนเอียงที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด” (Minimum Variance Unbiased Estimator, MVUE) ดังแสดงในรูปภาพที่ 2.9



รูปภาพที่ 2.9 การกระจายของตัวประมาณค่าไม่เอนเอียงที่มีความแปรปรวนต่างกัน

(Montgomery & Runger, 2002)

ในการวัดความเที่ยงตรงของตัวประมาณค่าที่คำนวณออกมา วัดได้จากค่าประมาณและค่าที่แท้จริงของพารามิเตอร์ โดยทั่วไปมักใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัดความเที่ยงตรง ในกรณีที่ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณเป็นค่าประมาณเช่นกัน จะเรียกค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่าที่ได้จากการประมาณว่า “ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวประมาณค่า” (Standard Error of Estimator, SE)

จากที่กล่าวมาความเที่ยงตรงของค่าที่ประมาณออกมาขึ้นกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง จึงสามารถหาขอบเขตของค่าความคลาดเคลื่อน (Margin of Error) ในแต่ละประเภทของกลุ่มตัวอย่าง และจะเท่ากับค่าคลาดเคลื่อนที่สูงที่สุดของการประมาณค่าที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ โดยมักจะใช้ค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95% ดังนี้

สำหรับตัวประมาณค่าที่มีการแจกแจงปรกติ ค่าประมาณมักจะอยู่ห่างไม่เกินจากค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงที่ประมาณ 1.96 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนั้น

$$Margin\ of\ Error = \pm 1.96(SE) \qquad (2.8)$$

สำหรับตัวแปรสุ่มที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณใด ๆ เมื่อ $n \geq 30$ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร μ คือ $\bar{x}$

$$Margin\ of\ Error = \pm 1.96\frac{s}{\sqrt{n}} \qquad (2.9)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับตัวแปรสุ่มที่เป็นข้อมูลทวินามใด ๆ เมื่อ $n\hat{p} > 5, n(1-\hat{p}) > 5$ ค่าประมาณของประชากร p คือ $\hat{p} = \frac{x}{n}$ (2.10)

$$Margin\ of\ Error = \pm 1.96\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{\hat{n}}} \quad (2.11)$$

2.4.2 การประมาณค่าเป็นช่วง (Interval Estimation)

การประมาณค่าเป็นช่วงมีความแตกต่างจากการประมาณค่าเดี่ยว คือต้องประมาณช่วงที่ประกอบด้วยตัวเลขสองค่า ได้แก่ ขอบล่าง และขอบบน เนื่องจากในการการประมาณค่าพารามิเตอร์ใด ๆ ของประชากรค่าเดียวโอกาสที่ค่าประมาณ จะเท่ากับค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงเท่ากับค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น ซึ่งโอกาสที่กล่าวมาขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของตัวประมาณค่า

การประมาณค่าเป็นช่วงแบบขอบเขตล่างและขอบเขตบนนั้น เป็นการเพิ่มระดับความเชื่อมั่นในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Confidence Coefficient) เขียนแทนด้วย $1-\alpha$ เช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% $(\alpha = 0.05)$ สำหรับค่าประมาณเป็นช่วงของพารามิเตอร์ใด ๆ θ ที่ตัวประมาณมีการแจกแจงแบบปรกติจะเท่ากับ

$$\hat{\theta} \pm Z_{a/2}SE \quad (2.12)$$

เนื่องจากไม่สามารถรู้ค่าที่แท้จริงของพารามิเตอร์ได้ การประมาณค่าใด ๆ นั้น ถ้าหากค่าที่ประมาณได้อยู่ใกล้กับค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริง ค่าพารามิเตอร์จะอยู่ภายในพื้นที่ของการประมาณ แต่ถ้าค่าที่ประมาณได้อยู่ขอบของพารามิเตอร์ หรืออยู่ห่างจากพารามิเตอร์มาก ค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงจะอยู่นอกของเขตที่ประมาณได้ เช่น หากใช้ค่าความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% โอกาสที่ค่าที่ประมาณได้จะอยู่ห่างจากค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงมากนั้นอยู่ที่ประมาณ 5% หรือ 0.05 แสดงด้วย α ถ้าหากต้องการลดความผิดพลาดของการประมาณสามารถเพิ่มพื้นที่การประมาณด้วยการปรับค่าความเชื่อมั่นลดลงได้ ดังนี้

- ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% ขอบเขตของค่าประมาณเป็นช่วงจะเท่ากับ $\hat{\theta} \pm 1.65SE$
- ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ขอบเขตของค่าประมาณเป็นช่วงจะเท่ากับ $\hat{\theta} \pm 1.96SE$
- ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ขอบเขตของค่าประมาณเป็นช่วงจะเท่ากับ $\hat{\theta} \pm 2.58SE$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4.3 การประมาณค่าสำหรับประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

1. การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร

การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร คือเมื่อตัวแปรสุ่มของประชากรมีการแจกแจงของข้อมูลแบบปรกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และขนาดตัวอย่าง n มีขนาดเล็ก $(n < 30)$ กรณีที่ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มประชากร σ การนำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง s มาใช้ในการประมาณค่า σ จะมีผลให้ค่าสถิติเป็น ดังสมการที่ 2.13

$$T = \frac{\overline{x}-\mu}{s/\sqrt{n}} \qquad (2.13)$$

ค่าสถิติที่ได้จะมีการแจกแจงแบบที (Student's t Distribution) ด้วยองศาเสรี (Degree of Freedom, *df)* เท่ากับ $n-1$

2. การแจกแจงแบบที (*The t distribution)*

การแจกแจงแบบที คือการแจกแจงในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงปรกติ ไม่ว่าจะเป็นการแจกแจงที่สมมาตรทั้งสองข้าง หรือความหนาแน่นสูงสุดจะอยู่ที่บริเวณค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ตามการกระจายแบบทีนั้นมีระยะห่างของหางการกระจายที่กว้างกว่าการกระจายแบบปรกติ ในการแจกแจงแบบทีเมื่อปริมาณขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น รูปร่างของการกระจายจะปรับตัวเข้าใกล้การแจกแจงแบบปรกติมากขึ้นตาม โดยค่าสถิติจะมีขนาดใกล้เคียง Z มากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.4 ช่วงความเชื่อมั่นในการกระจายแบบที (The t Confident Interval on μ, *CI)*

ถ้า $\overline{x}$ และ s เป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีการกระจายตัวแบบปรกติ และกรณีไม่ทราบความแปรปรวนของกลุ่มประชากร σ^2 สามารถคำนวณหาช่วงความเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ยประชากรได้ ดังสมการที่ 2.14

$$\mu = \overline{x} \pm t_{\alpha/2}\frac{s}{\sqrt{n}} \qquad (2.14)$$

2.5 ทฤษฎี และวิธีการทดสอบสมมติฐานสำหรับประชากรเดี่ยว

2.5.1 สมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis)

สมมติฐานทางสถิติ คือการอ้างถึงค่าของพารามิเตอร์ชนิดใดชนิดหนึ่งของประชากร จะเป็นประชากรกลุ่มเดียว หรือมากกว่าหนึ่งกลุ่มก็ได้ ในการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Test) เป็นการใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นไปตามทฤษฎีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเพื่อทดสอบสมมติฐานที่อ้างถึง โดยผลที่ได้ออกมาจะเป็น ยอมรับ หรือไม่ยอมรับสมมติฐานที่กล่าวมานั้น การทดสอบสมมติฐานมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการดังนี้

1. สมมติฐานว่าง (Null Hypothesis) หรือสามารถเรียกว่าสมมติฐานหลัก เขียนแทนด้วย H_0 คือสมมติฐานเริ่มต้นสำหรับทดสอบว่าที่กล่าวมานั้นเป็นจริงหรือไม่ โดยจะเชื่อว่าการอ้างนั้นเป็นจริงก่อนจนกว่าจะพิสูจน์ได้ในทางตรงกันข้ามภายหลัง
2. สมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis) หรือสมมติฐานรอง เขียนแทนด้วย H_1 หรือ H_a คือสมมติฐานที่อยู่ทางตรงข้ามกับสมมติฐานหลักอย่างชัดเจน โดยสมมติฐานรองนี้เป็นสมมติฐานที่ต้องการพิสูจน์ เพื่อการสนับสนุนว่าการกล่าวอ้างในสมมติฐานหลักนั้นไม่เป็นจริง
3. สถิติการทดสอบ (Test Statistic) และค่าพี $(p-value)$
   - สถิติการทดสอบ คือสถิติที่ใช้ในการอ้างเพื่อพิสูจน์การทดสอบค่าพารามิเตอร์ใด ๆ ที่กำหนดในสมมติฐานหลัก ค่าสถิติที่ทดสอบได้จะเป็นหลักฐานว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้สามารถเชื่อถือได้หรือไม่
   - $p-value$ คือค่าความน่าจะเป็นที่ค่าสถิติทดสอบได้จากกลุ่มตัวอย่างจะแตกต่างจากค่าทดสอบ ดังนั้นหาก p – value มีค่าน้อย หมายความว่า ความน่าจะเป็นที่จะได้สถิติแบบนี้ในสมมติฐานหลักเป็นจริงนั้น มีน้อย
4. ขอบเขตการปฏิเสธสมมติฐาน (Rejection Region) คือการกำหนดค่าวิกฤตหรือขอบเขต สำหรับค่าสถิติการทดสอบเพื่อปฏิเสธสมมติฐานหลัก การกำหนดค่านี้จะขึ้นกับระดับนัยสำคัญ (Significant Level) เขียนแทนด้วย α เป็นความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐานหลักแม้ว่าจะเป็นจริง โดยมากมักจะกำหนดค่า α ไว้ที่ประมาณ 0.01 หรือ 0.05 และไม่เกิน 0.1
5. ข้อยุติ (Conclusion) เป็นการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานระหว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก หรือ ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แทนที่จะให้ข้อสรุปว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก เนื่องจากในการทดสอบนั้นไม่สามารถระบุได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงของกลุ่มประชากรจะเท่ากับค่าที่ต้องการทดสอบหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5.2 การทดสอบสมมติฐานสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปรกติและกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก

เมื่อทราบว่าประชากรมีการแจกแจงปรกติด้วยค่าเฉลี่ย μ และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง n มีขนาดเล็ก $(n < 30)$ หากไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มประชากร σ ส่งผลทำให้ค่าสถิติเดิม $\frac{\overline{x}-\mu}{s/\sqrt{n}}$ จะมีการแจกแจงแบบที (Student's t Distribution) ด้วยองศาเสรีเท่ากับ $n-1$ ดังนั้นการทดสอบสมมติฐานในค่าเฉลี่ยประชากรที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กนั้นจะใช้ ค่าสถิติทดสอบเป็น t แทนที่จะเป็นค่า z ดังสมการที่ 2.15

$$t = \frac{\overline{x}-\mu_0}{s/\sqrt{n}} \qquad (2.15)$$

และขอบเขตของการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ด้วยระดับนัยสำคัญ α เป็นดังต่อไปนี้

- ถ้า $H_a: \mu > \mu_0$ จะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อ $t > t_{\alpha,n-1}$
- ถ้า $H_a: \mu < \mu_0$ จะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อ $t < -t_{\alpha,n-1}$
- ถ้า $H_a: \mu \neq \mu_0$ จะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อ $t > t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$
  หรือ $t < -t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$
  หรือ $p - value < \alpha$

$* \; p - value$ หาได้จากการแจกแจงทีด้วย $df = n-1$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ท่าเรือบก (Dry port) เป็นพัฒนาการมาจากลานกองตู้คอนเทนเนอร์ภายในท่าเรือขนส่งสินค้า (Seaport) ประสิทธิภาพของท่าเรือนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างไม่ว่าจะเป็น ประสิทธิภาพการให้บริการ ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ รวมไปถึงประสิทธิภาพการบริหารของตัวท่าเรือเอง ในการประเมินท่าเรือนั้นสามารถประเมินได้ด้วยหลากหลายวิธี และหนึ่งในจุดสำคัญของการให้บริการท่าเรือที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของท่าเรือ คือประสิทธิภาพของการบริหารจัดการลานกองตู้คอนเทนเนอร์ภายในท่าเรือ สำหรับส่วนนี้จะแสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินท่าเรือในองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สามารถนำมาปรับใช้กับการประเมินประสิทธิภาพท่าเรือบกต่อไป

2.6.1 การประเมินประสิทธิภาพท่าเรือ

การประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือขนส่งสินค้า สามารถทำได้หลายหลาวิธีไม่ว่าจะเป็น

1. การจัดอันดับท่าเรือ (Ranking) คือการประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือขนส่งสินค้าด้วยการจัดอันดับจากปริมาณการขนส่ง หรือกระทั่งผลกระทบที่เกิดจากการเชื่อมต่อกับท่าเรือส่งสินค้าขนาดใหญ่
2. การใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Resource Utilization) คือการประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือขนส่งสินค้า ด้วยการทดสอบการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรต่าง ๆ ของท่าเรือเพื่อหาขอบเขต หรือข้อจำกัดการให้บริการของท่าเรือนั้น ๆ
3. เวลาในการรอคอย (Waiting Time) คือการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการของท่าเรือขนส่งสินค้า ด้วยการทดสอบเวลารอคอยในกระบวนการต่าง ๆ ของท่าเรือ ไม่ว่าจะเป็นเวลารอคอยเข้าเทียบท่า หรือเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้า รวมไปถึงเวลารอของอุปกรณ์ขนถ่ายสินค้า เพื่อประเมินสถานการณ์ในการเข้าใช้บริการและประเมินต้นทุนที่สูญเสียไปกับเวลารอคอย
4. การหากิจกรรมคอขวด (Bottleneck Operation) คือการทดสอบประสิทธิภาพท่าเรือเพื่อหาจุดกิจกรรมที่เป็นคอขวดของกระบวนการ สำหรับการปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพของท่าเรือต่อไป
5. การทดสอบนโยบาย (Policy Simulation) คือการประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือในนโยบายต่าง ๆ เพื่อหานโยบายที่ดีที่สุด และให้ประสิทธิภาพของท่าเรือสูงที่สุด

การประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือขนส่งสินค้า (Seaport) ที่สามารถนำไปปรับใช้กับการประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือบก (Dry port) ผู้วิจัยมีความสนใจในการประเมินด้วยการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร การหากิจกรรมคอขวด และการทดสอบนโยบายมาปรับใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จะกล่าวต่อไป

2.6.2 การทดสอบประสิทธิภาพแผนการบริหารลานกองตู้คอนเทนเนอร์ภายในท่าเรือ ด้วยแบบจำลองสถานการณ์

ÇOlak, Aydin KeskİN, Esen, and BektaŞ (2018) ศึกษาการนำการจำลองสถานการณ์มาประเมินประสิทธิภาพการจัดรูปแบบลานกองตู้คอนเทนเนอร์ภายในท่าเรือ และลดเวลารอของเรือที่เข้ามาเทียบท่า รวมไปถึงการกระจายการใช้เครนขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ให้ใกล้เคียงกัน ภายใต้นโยบายต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena 14.0 ขั้นแรกของการศึกษา ผู้ทำวิจัยได้เก็บข้อมูลของปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ที่มาพร้อมกับเรือ 8 เส้นทาง เป็นระยะเวลา 2 เดือน เมื่อได้ข้อมูล

จึงนำข้อมูลปริมาณการขนถ่ายของเรือแต่ละเส้นทางมาวิเคราะห์ เพื่อหารูปแบบการกระจายของปริมาณการขนถ่ายผ่านโปรแกรม Arena Input Analyzer เป็นโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์การกระจายของข้อมูล และสามารถให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นสมการการกระจายของข้อมูลได้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณของตู้คอนเทนเนอร์ที่ต้องการขนถ่ายในเรือแต่ละเส้นทางได้ออกมา ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ปริมาณ และการกระจายของตู้คอนเทนเนอร์ในเรือแต่ละเส้นทาง (Çolak et.al, 2018)

Vessels	Discharging Amount	Distribution	Distribution Information
Vessel A	174 - 297	Uniform	UNIF(174, 297)
Vessel B	11 - 54	Beta	10,5 + 44 * BETA(0.463, 0.341)
Vessel C	27 - 164	Exponential	27 + EXPO(30.1)
Vessel D	62 -309	Beta	62 + 247 * BETA(0.715, 0.803)
Vessel E	82 - 238	Normal	NORM(152, 46.7)
Vessel F	7 -141	Normal	NORM(48.8, 34.9)
Vessel G	184-279	Beta	184 + 95 * BETA(0.565, 0.601)
Vessel H	278 - 513	Beta	278 + 235 * BETA(2.13, 2.2)

เมื่อทราบข้อมูลของปริมาณตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการนำมาใช้ทดสอบแล้ว ผู้วิจัยจึงศึกษาเวลาของการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้บริการขนถ่ายสินค้าในท่าเทียบเรือ และลานกองตู้คอนเทนเนอร์ ได้แก่ เครนประจำท่าเทียบเรือ (SSG) และเครนประจำลานกองตู้คอนเทนเนอร์ (RTG) การวิเคราะห์เวลาในการทำงานสำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายใช้วิธีการเดียวกันกับการวิเคราะห์ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2-2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2-2 ข้อมูลเวลา และการกระจายของอุปกรณ์ขนถ่าย (Çolak et.al, 2018)

Equip.	Stacking time (sec)	Distribution	Distribution Information	Definition
SSG	98.5-191	Beta	98.5 + 92 * BETA(0.717, 0.923)	20' and 40' containers
RTG	189-261	Beta	189 + 72 * BETA(0.522, 0.806)	40' containers
RTG	192-310	Beta	192 + 118 * BETA(0.363, 0.313)	A couple of 20' containers

เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ผู้วิจัยจึงแบ่งการจำลองออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1. การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงสำหรับการยอมรับในแบบจำลองที่สร้าง และ 2. การทดสอบกับนโยบายต่าง ๆ เพื่อหานโยบายที่ดีที่สุดสำหรับการนำมาปรับใช้ในท่าเรือที่กำลังศึกษา การทดสอบในแต่ละนโยบายนั้นผู้วิจัยทำการทดสอบ 10 ครั้ง ต่อสถานการณ์ ต่อนโยบาย เพื่อหาค่าเฉลี่ยของ

ผลลัพธ์สำหรับการนำไปใช้ต่อ หลังจากการทดสอบในส่วนแรก การนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง ผู้วิจัยพบว่า แบบจำลองที่สร้างมาใช้เวลาในการให้บริการเรือทั้ง 8 เส้นทางในการให้บริการที่ 33.68 ชั่วโมง ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2-3

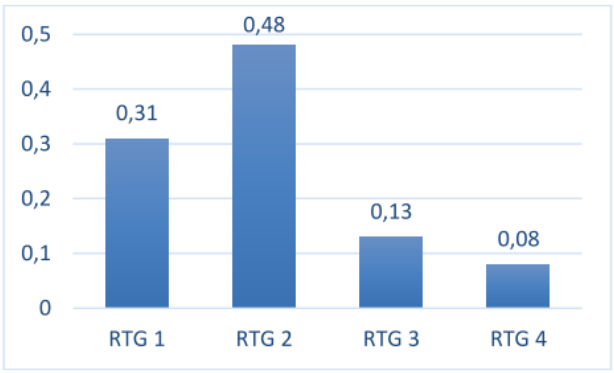
ตารางที่ 2-3 การเปรียบเทียบเวลาการให้บริการระหว่างแบบจำลอง และข้อมูลจริง (Çolak et.al, 2018)

Vessels	Real life	Simulated current situation
Vessel A	6.28	5.85
Vessel B	3.10	3.49
Vessel C	3.54	3.31
Vessel D	2.41	2.19
Vessel E	4.65	4.74
Vessel F	4.20	3.35
Vessel G	4.65	4.85
Vessel H	5.50	5.9
Total	34.33	33.68

หลังจากทราบผลการจำลอง ผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองที่สร้างมาให้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อนจากข้อมูลจริงน้อยกว่า 2% ถือว่ายอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ 5% ผู้วิจัยจึงเริ่มทำการจำลองในส่วนต่อไป

ส่วนถัดมานี้ผู้ทำวิจัยทำการทดสอบกับ 2 นโยบายพบว่าในทั้ง 2 เวลาในการให้บริการเรือทั้ง 8 เส้นทางได้ถูกปรับปรุงเป็น 24.76 ชั่วโมง สำหรับนโยบาย และ 23.02 ชั่วโมงสำหรับนโยบายที่สอง แสดงให้เห็นว่าแผนการที่สองนั้นสามารถปรับปรุงเวลาการให้บริการลดลงได้ถึง 31.65% และลดต้นทุนได้กว่า 9,600 ลีราตุรกี หากเมื่อดูถึงปริมาณการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ภายในลานกองตู้ พบว่ามีระดับการใช้งานที่ไม่สมดุลกันดังรูปภาพที่ 2.10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 2.10 การใช้งานอุปกรณ์ขนถ่าย RTG ในนโยบายที่สอง

(Çolak et.al, 2018)

จากรูปภาพที่ 2.10 พบว่าการใช้งานในอุปกรณ์ที่ 3 และ 4 อยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าปริมาณอุปกรณ์ที่มีไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน ผู้วิจัยจึงให้ข้อเสนอแนะว่า นโยบายที่สองเหมาะสมที่สุดในการบริหารท่าเรือที่ควรจะนำไปปรับปรุง เพราะให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด อีกทั้งหากสามารถลดอุปกรณ์ขนถ่ายบางชนิดลงได้ ท่าเรือจะสามารถลดต้นทุนแรงงาน อุปกรณ์ และพลังงานลงได้เพิ่มเติม

2.6.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการของลานกองตู้คอนเทนเนอร์

Sriphrabu and Chamnanlor (2020) ศึกษาการนำการจำลองสถานการณ์มาปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการในสถานีกองตู้คอนเทนเนอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในระบบของรถบรรทุกที่ใช้บริการภายในสถานีกองตู้คอนเทนเนอร์ ภายใต้นโยบายต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ชนิดหนึ่ง ขั้นแรกของการศึกษา ผู้ทำวิจัยได้เก็บข้อมูลของสถานีและการทำงานของพนักงานภายในสถานี แล้วนำมาวิเคราะห์จัดทำเป็นการกระจายของข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วมาตรวจสอบความถูกต้องด้วยการทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนได้แก่ ข้อมูลของพนักงานภายในสถานี ดังตารางที่ 2-4 ข้อมูลของพนักงานที่ให้บริการภายในลานกองตู้คอนเทนเนอร์ ดังตารางที่ 2-5 ข้อมูลของพนักงานภายนอกสถานี ดังตารางที่ 2-6 และข้อมูลปริมาณของพนักงานในจุดต่าง ๆ ดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-4 การกระจายข้อมูลของพนักงานภายในสถานี (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)

Description	Value			Unit	Data type
	Distribution	CI	P-value		
Arrival rate of the tractor trucks	EXPO(2.76)	95%	0.28	min.	*Dist.*
Survey process time at In Gate	UNIF(12,15.4)	95%	0.50	min.	*Dist.*
Walking time to Office	LOGN(0.813,0.468)	95%	0.144	min.	*Dist.*
Payment process time	UNIF(1.48,3.53)	95%	0.0717	min.	*Dist.*
Processing time of making Document 1	UNIF(1.43,3.52)	95%	0.202	min.	*Dist.*
Processing time of making Document 2	UNIF(3.48,4.97)	95%	0.201	min.	*Dist.*
The duration time of going back to the tractor truck	NORM(0.612,0.188)	95%	0.074	min.	*Dist.*
Percentage of the truck arrival returning containers	52.34	-	-	%	*Cont.*
Percentage of the truck arrival receiving containers	47.66	-	-	%	*Cont.*
The number of Surveying staff at In Gate	2	-	-	group	*Cont.*
The number of Cashiers	2	-	-	person	*Cont.*
The number of Documenting staff	1	-	-	person	*Cont.*

ตารางที่ 2-5 การกระจายข้อมูลของพนักงานในลานกองตู้คอนเทนเนอร์ (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)

Description	Value			Unit	Data type
	Distribution	CI	P-value		
The driving time from the In Gate to the control yard of 20-feet containers	30	-	-	sec.	*Cont.*
The driving time from the In Gate to the control yard of 40-feet containers	50	-	-	sec.	*Cont.*
Processing time of lifting 20-feet container up	LOGN(1.51,1.71)	95%	0.175	min.	*Dist.*
Processing time of putting 20-feet container down	LOGN(0.539,0.491)	95%	>0.15	min.	*Dist.*
Processing time of lifting 40-feet container up	TRIA(1,1.19,3)	95%	>0.15	min.	*Dist.*
Processing time of putting 40-feet container down	TRIA(1,1.35,4.54)	95%	>0.15	min.	*Dist.*
Percentage of 20-feet containers at arrival	82.05	-	-	%	*Cont.*
Percentage of 40-feet containers at arrival	17.95	-	-	%	*Cont.*
The number of Forklift staff	2	-	-	person	*Cont.*
The number of Stacking staff	1	-	-	person	*Cont.*

ตารางที่ 2-6 การกระขายข้อมูลของพนักงานภายนอกสถานี (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)

Description	Value			Unit	Data type
	Distribution	CI	P-value		
The driving time between the Out Gate and the control yard of 20-feet containers	50	-	-	sec.	*Cont.*
The driving time between the Out Gate and the control yard of 40-feet containers	30	-	-	sec.	*Cont.*
Processing time for surveying and checking documents at Out Gate	UNIF(8,15.9)	95%	0.346	min.	*Dist.*
The number of Surveying staff at Out Gate	1	-	-	person	*Cont.*

ตารางที่ 2-7 ข้อมูลปริมาณของพนักงานในจุดต่าง ๆ (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)

Description	Value	Unit	Data type
The number of service channels at In Gate	6	channel	*Cont.*
The number of cashier channels	2	channel	*Cont.*
The number of documenting channels	1	channel	*Cont.*
The number of service channels at Out Gate	2	channel	*Cont.*
Rest time for employees	schedule	min.	*Cont.*

ภายหลังการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยการตั้งสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 95% พบว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยวิเคราะห์สามารถนำมาใช้ได้ ส่วนของการจำลองด้วยโปรแกรมผู้วิจัยได้แบ่งการจำลองออกเป็น 2 ส่วนประกอบด้วย 1. การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง สำหรับการยอมรับแบบจำลองที่สร้างมาให้สามารถใช้งานได้จริง และ 2. การทดสอบกับนโยบายต่าง ๆ เพื่อหานโยบายที่ดีที่สุดสำหรับการปรับใช้ในท่าเรือที่กำลังศึกษา การทดสอบในแต่ละนโยบายผู้วิจัยทำการทดสอบ 20 ครั้ง ต่อสถานการณ์ ต่อนโยบาย เพื่อหาค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ จากการทดสอบในส่วนแรก การนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 5% ดังตารางที่ 2-8 และเวลาที่ใช้ในระบบแตกต่างจากข้อมูลจริงเล็กน้อย ดังตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-8 การเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และข้อมูลที่ได้จากการจำลอง (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)

KPIs	Description	Validated data	Simulated result	Diff (%)
Total time in system (min.)	The tractor truck receiving 20-feet container	25	25	0
	The tractor truck returning 20-feet container	26	26	0
	The tractor truck receiving 40-feet container	28	27	3.57
	The tractor truck returning 40-feet container	26	26	0
The number of trucks entering the system	The tractor truck receiving 20-feet container	36	37	2.78
	The tractor truck returning 20-feet container	54	55	1.85
	The tractor truck receiving 40-feet container	27	28	3.70
	The tractor truck returning 40-feet container	21	22	4.76
The number of trucks leaving the system	The tractor truck receiving 20-feet container	35	35	0
	The tractor truck returning 20-feet container	50	52	4
	The tractor truck receiving 40-feet container	26	26	0
	The tractor truck returning 40-feet container	20	20	0

ตารางที่ 2-9 การเปรียบเทียบระหว่าง เวลาที่ใช้ในระบบจริง และเวลาที่ได้จากการจำลอง (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)

Description	Actual data	Results obtained by the model
Average total time	42.3 min.	43.6 min.
The waiting time in queue at the Out Gate	6.2 min.	6.4 min.

ส่วนถัดมาผู้ทำวิจัยทำการทดสอบกับ 5 นโยบาย พบว่าให้ผลลัพธ์ออกมาที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 ผลการจำลองในแต่ละนโยบาย (Sriphrabu and Chamnanlor, 2020)

Description	Current Value	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Average total time (min.)	43.6	26.76	42	40	22.2	20.9
Utilization of the documentation staff (%)	93%	66%	93%	92%	66%	66%
The waiting time in queue at the Out Gate (min.)	6.4	22.44	0	0	0	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากผลลัพธ์ที่ได้ในตารางที่ 2-10 ผู้วิจัยให้ข้อสรุปว่าไม่สามารถเลือกแผนการดำเนินงานที่ดีที่สุดได้ เนื่องจากในแต่ละแผนการดำเนินงานมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน ซึ่งหากต้องเลือกควรใช้เกณฑ์เวลาของรถบรรทุกที่อยู่ในระบบมาเป็นตัวตัดสิน ดังนั้นนโยบายที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเป็นนโยบายที่ 5 มีเวลาเฉลี่ยรวมของรถบรรทุกในระบบน้อยที่สุด

2.6.4 การประเมินการเติบโตของสถานีบริการคอนเทนเนอร์ ด้วยการใช้แบบจำลอง

López-González, Medina-León, Gonzalez-Angeles, Mendoza-Muñoz, and Gil-Samaniego-Ramosa (2020) ศึกษาการนำการจำลองสถานการณ์มาประเมินการขยายตัวของสถานีให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งถูกนำไปใช้กับสถานีนานาชาติเอเซนนาดาในเม็กซิโก (Ensenada International Terminal, Mexico) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินแผนการขยายตัวของสถานีเมื่อมีการเพิ่มท่าเรือใหม่ และแผนการบริหารพื้นที่จัดเก็บสินค้าเพิ่มเติม ด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์

Arena ขั้นแรกของการทำวิจัย ผู้วิจัยเก็บข้อมูลของสถานีและเวลาของกระบวนการต่าง ๆ ภายในสถานีนำมาวิเคราะห์จัดทำเป็นการกระจายของข้อมูลต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Arena Input Analyzer หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาสร้างแบบจำลองสำหรับทดสอบความถูกต้องกับข้อมูลจริง เพื่อวัดความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง การจำลองแต่ละครั้งนั้นผู้วิจัยได้จำลอง 30 ครั้ง แต่ละครั้งทำการทดลองสำหรับระยะเวลา 365 วัน และมีระยะเวลาอุ่นเครื่อง 21 วัน รวมเป็น 386 วัน ต่อหนึ่งการทดลอง เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ และนำไปวัดผลความน่าเชื่อถือต่อไป ดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2- 11 การเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์ของจริง และผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง (López-González et.al, 2020)

Description of parameter	Real	Current model	Diffe-rence	% error
Average vessel waiting time for berth (Hours)	1.45	1.38	-0.07	5%
Average vessel length of stay (Hours)	9.69	9.62	-0.07	1%
Container dwell time mean (Days)	9.63	10.20	0.57	6%
Number of vessels served	265	267	2.37	1%
Average number of total TEUs usedat storage yard	3,600	3,847	247	7%
Storage yard utilization (7500 TEUs)	48%	51%	3%	6%
Number of full containers loaded to vessel	30,655	33,049	2394	8%
Number of transshipment containers loaded to vessel	3,664	3,526	-138	4%
Number of empty containers loaded to vessel	6,146	6,621	475	8%
Number of full containers unloaded from vessel	16,464	17,488	1,024	6%
Number of transshipment containers unloaded from vessel	3,518	3,559	41	1%
Number of empty containers unloaded from vessel	22,699	23,711	1,012	4%
Number of full containers to export arrived by land	34,149	33,797	-352	1%
Number of empty containers to export arrived by land	6,734	6,780	46	1%
Number of full containers imported by truck	16,464	17,407	943	6%
Number of empty containers imported by truck	22,699	23,598	899	4%
Total containers loaded to vessel	40,465	43,196	2,731	7%
Total containers unloaded from vessel	42,681	44,758	2,077	5%
Total containers arrived by land to export	40,883	40,577	-306	1%
Total containers imported by truck	39,163	41,005	1,842	5%

จากผลการจำลองในการทดสอบสำหรับแบบจำลองที่สร้างขึ้นดังตารางที่ 2-11 ผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ 8% สามารถยอมรับได้ในระดับความเชื่อมั่นที่ 90% จากนั้นผู้วิจัยได้แบ่งการจำลองออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกผู้วิจัยจะทำการทดสอบแบบจำลองสำหรับสถานการณ์ปัจจุบัน เปรียบเทียบกับแบบจำลองสำหรับนโยบายการขยายสถานีได้ผลลัพธ์การจำลอง ดังตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2- 12 ผลกระทบต่อประสิทธิภาพของส่วนต่าง ๆ ในแผนการขยายสถานี (López-González et.al, 2020)

Performance indicator	Current model	Expansion model (scenario 1)	Difference	% of change
Average number of vessels waiting for berth (unit)	0.043	0.006	-0.04	-87%
Average vessel waiting time for berth (Hours)	1.38	0.21	-1.17	-85%
Average vessel length of stay (Hours)	9.62	8.22	-1.40	-15%
Storage yard utilization (%)	51%	43%	-8%	-
Berth utilization (%)	23.86%	19.45%	-4.41%	-

หลังจากทราบผลกระทบจากการขยายสถานีแล้ว ขั้นตอนที่สอง ผู้วิจัยทดสอบขอบเขตความสามารถของสถานีที่สามารถรองรับความต้องการใช้บริการของทรัพยากรภายในสถานี ด้วยการเพิ่มระดับของปริมาณความต้องการใช้บริการของทรัพยากรภายในสถานีขึ้นทีละขั้น แล้วหาปริมาณความต้องการใช้งานทรัพยากรภายในสูงสุดที่ระบบสามารถให้บริการได้ ดังตารางที่ 2-13

ตารางที่ 2-13 การใช้งานทรัพยากรภายในสถานีในแต่ละระดับความต้องการใช้บริการ (López-González et.al, 2020)

Resource	Utilization									
	Current model	Considering an increase on demand of:								
		0%	20%	40%	60%	80%	100%	120%	140%	160%
Storage yard	51%	43%	49%	48%	55%	60%	69%	70%	80%	88%
Berth	24%	19%	20%	23%	23%	25%	25%	30%	36%	38%
Quay crane	17%	8%	10%	12%	14%	16%	17%	19%	20%	22%
Yard crane	8%	4%	5%	6%	7%	8%	8%	9%	10%	11%

ผลลัพธ์ของแบบจำลองแสดงการใช้งานของทรัพยากรภายในสถานีที่เปลี่ยนแปลงตามการเพิ่มขึ้นของระดับความต้องการใช้บริการ ผู้วิจัยพบว่าเมื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับนโยบางการให้บริการของสถานีแล้ว ในทรัพยากรแต่ละประเภทสามารถรองรับการใช้งานที่เพิ่มขึ้นได้แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2-14

ตารางที่ 2-14 ขอบเขตการเพิ่มขึ้นของระดับความต้องการใช้บริการที่แต่ละทรัพยากรที่สามารถรองรับได้ (López-González et.al, 2020)

Performance indicator	Increase on demand
Average vessel waiting time for berth	140%
Average vessel length of stay	140%
Storage yard utilization	**40%**
Berth utilization	60%
Quay crane utilization	100%
Yard crane utilization	100%

ผู้ทำวิจัยเสนอว่า หากสามารถปรับปรุงนโยบายการใช้งานของทรัพยากรบางประเภทภายในสถานีได้ จะส่งผลทำให้สถานีที่มีการปรับปรุงใหม่นี้สามารถรองรับการเติบโตของความต้องการใช้บริการได้มากถึง 140% ดังตารางที่ 2-15

ตารางที่ 2-15 การเปรียบเทียบระหว่างการงานทรัพยากรภายในสถานีปัจจุบัน และการใช้งานทรัพยากรในสถานีที่ปรับปรุงแล้วในระดับความต้องการใช้งานที่เพิ่มขึ้น 140% (López-González et.al, 2020)

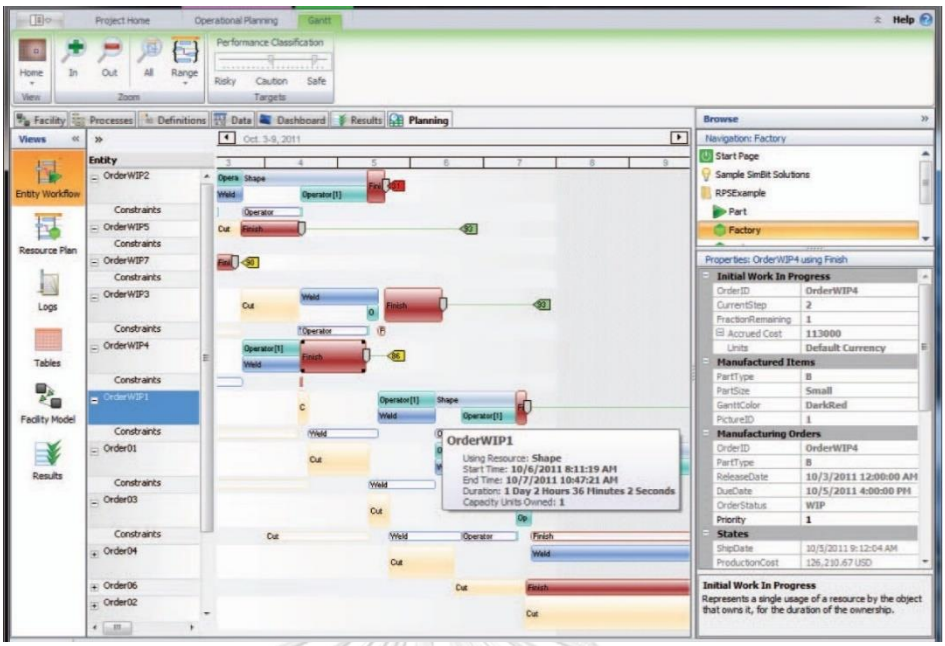
Performance indicator	Current model	Expansion model + 140% demand
Average vessel waiting time for berth	1.38 Hrs.	1.10 Hrs.
Average vessel length of stay	9.62 Hrs.	9.41 Hrs.
Storage yard utilization	51%	80%
Berth utilization	24%	36%
Quay crane utilization	17%	20%
Yard crane utilization	8%	10%

2.6.5 โปรแกรมจำลองสถานการณ์ SIMIO

Prochaska and Thiesing (2017) อธิบายเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม SIMIO โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดความซับซ้อนของการสร้างแบบจำลองเดิม ที่เป็นการสร้างแบบจำลองในแนวระนาบ หรือแบบ 2 มิติ สู่การสร้างแบบจำลองด้วยวัตถุ หรือแบบ 3 มิติ นอกจากนี้ SIMIO สามารถสร้างแบบจำลองในหลายรูปแบบร่วมกันได้ ไม่ว่าจะเป็นแบบจำลองเหตุการณ์ แบบจำลองกระบวนการ แบบจำลองตามวัตถุประสงค์ ไปจนถึงแบบจำลองการวางแผนความเสี่ยง และการจัดตารางต่าง ๆ ดังรูปภาพที่ 2.11 และรูปภาพที่ 2.12

รูปภาพที่ 2.11 การสร้างแบบจำลอง 2 มิติ ที่สามารถแสดงเป็น 3 มิติได้

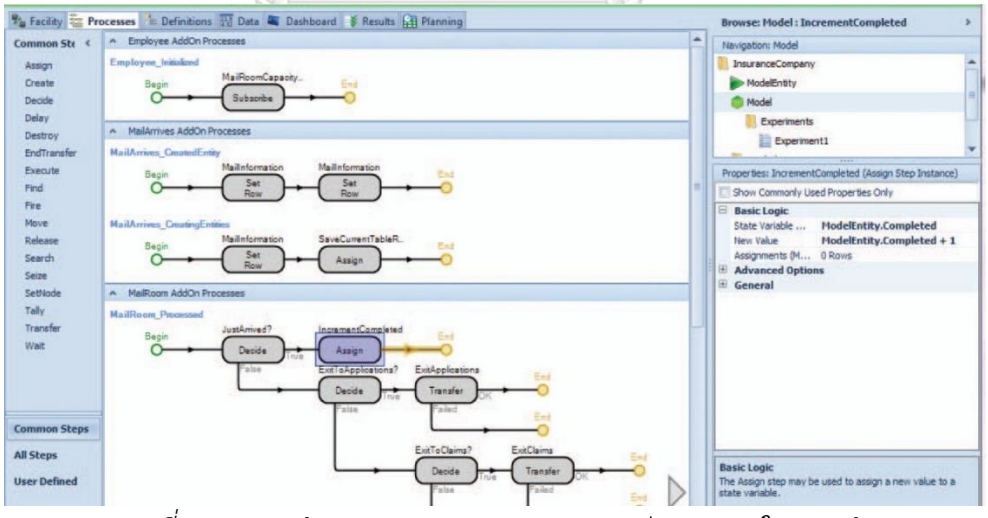
(Prochaska and Thiesing, 2017)



รูปภาพที่ 2.12 การจำลองสำหรับการจัดตาราง

(Prochaska and Thiesing, 2017)

SIMIO ยังสามารถกำหนดตรรกะของกระบวนการต่าง ๆ ในแบบจำลองได้ เช่น หากทำ ก. แล้วต้องทำ ข. ต่อไป หรือ หากยังไม่ผ่านกระบวนการ ก. ห้ามทำกระบวนการ ข. เป็นต้น ดังรูปภาพที่ 2.13



รูปภาพที่ 2.13 การกำหนดตรรกะของกระบวนการต่าง ๆ ภายในแบบจำลอง

(Prochaska and Thiesing, 2017)

2.7 สรุป

บทนี้กล่าวถึงทฤษฎี และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่าเรือ ท่าเรือบก รวมไปถึงการนำแบบจำลองสถานการณ์เข้ามาช่วยประเมินประสิทธิภาพของสถานีให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ เนื่องจากท่าเรือและท่าเรือบกมีรูปแบบการให้บริการ รวมไปถึงการบริหารภายในสถานีมีความใกล้เคียงกัน จึงสามารถนำการประเมินประสิทธิภาพของสถานีให้บริการตู้คอนเทนเนอร์มาประยุกต์ใช้ได้กับท่าเรือบก วิธีการประเมินที่นิยมสำหรับการนำมาประเมินประสิทธิภาพของสถานีให้บริการคอนเทนเนอร์ได้แก่ การประเมินด้วยขอบเขตความสามารถการให้บริการของสถานี การบริหารทรัพยากรภายในสถานี รวมไปถึงการประเมินแผนการปรับปรุงที่ดีที่สุดเพื่อนำมาพัฒนาสถานีให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ปัจจุบันการจำลองสถานการณ์มีเครื่องมือ หรือโปรแกรมที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของสถานีให้บริการตู้คอนเทนเนอร์มากมาย ส่วนใหญ่นิยมใช้โปรแกรม Arena เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สนับสนุนให้นิสิต/นักศึกษาสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมที่มีหลากหลายฟังก์ชัน แต่ถึงกระนั้นโปรแกรม Arena ยังมีข้อจำกัดในการแสดงผลได้เพียงในรูปแบบ 2 มิติ ซึ่งเป็นช่องว่างที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเติมเต็มได้ด้วยการนำโปรแกรม SIMIO เข้ามาใช้ในการจำลอง เนื่องจากไม่ว่าจะเป็นการจำลองสามารถแสดงผลในรูปแบบของ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ได้แล้ว ยังสามารถจำลองสถานการณ์ได้หลายหลายรูปแบบ อีกทั้งสามารถปรับตั้งค่าให้แบบจำลองเป็นไปอย่างใกล้เคียงความเป็นจริงได้ อย่างไรก็ตามเพื่อให้การประเมิน LICD เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องตามหลักวิธีการ ผู้วิจัยมีความจำเป็นต้องศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพของท่าเรือบกเพิ่มเติม เพื่อให้เข้าใจถึงรูปแบบการนำไปใช้ในมุมมองอื่น ๆ และช่องว่าง หรือความแตกต่างที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถเติมเต็มได้ โดยสรุปความสัมพันธ์ของงานวิจัยที่ค้นคว้าในส่วนก่อนหน้าและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของสถานีอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำเสนอ ดังตารางที่ 2-16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-16 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแบบจำลองมาใช้ประเมินประสิทธิภาพท่าเรือ

Authors	Yr.	Project Name	Processes covered						
			One Terminal	Multi Terminal	Terminal Planning	Waiting Time	Resource Planning		
							Crane	Yard	Truck
T. Guolei et al.	2020	Performance of peak shaving policies for quay cranes at container Performance of peak shaving policies for quay cranes at container terminals with double cycling	X		X		X		
L. Wansheng et al.	2020	The layout strategy of container yard and comparative analysis under double cycling process	X			X	X	X	X
M. I. Tama et al.	2020	Discrete Event Simulation Modelling for Classifying the Container Yard Availability Considering Dock Unloading Activity	X		X	X		X	
I. Castilla-Rodríguez et al.	2020	Simulation-optimization for the management of the transshipment operations at maritime container terminals	X				X		
M. S. Yıldırım et al.	2020	Simulation optimization of the berth allocation in a container terminal with flexible vessel priority management	X		X	X	X		
M. E. H. Petering	2009	Effect of block width and storage yard layout on marine container terminal performance	X		X	X	X		
M. Yuri et al.	2003	Simulation of logistics processes at the Baltic Container Terminal: Model validation and application		X		X	X		X

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแบบจำลองมาใช้ประเมินประสิทธิภาพท่าเรือ (ต่อ)

Authors	Yr.	Project Name	Processes covered						
			One Terminal	Multi Terminal	Terminal Planning	Waiting Time	Resource Planning		
							Crane	Yard	Truck
B. Dragović et al.	2006	Ship-berth link performance evaluation: simulation and analytical approaches	X			X	X		
G. Mandalaki and S. Manesis	2013	3D Simulation Analysis of Patras New Port Operations in SIMIO Platform Environment	X		X	X			
P. Legato et al.	2012	SIMULATION FOR PERFORMANCE EVALUATION OF THE HOUSEKEEPING PROCESS	X			X	X		
H. Radifan et al.	2019	Analysis of the Container Dwell Time at Container Terminal by Using Simulation Modelling	X			X	X		
K. Osman et al.	2008	PERFORMANCE EVALUATION OF CONTAINER TERMINAL OPERATIONS	X			X	X	X	X

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2-16 และ ตารางที่ 2-17 พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการใดกระบวนการหนึ่ง หรือเพียงระบบใดระบบหนึ่งเป็นหลัก และมุ่งเน้นเพียงสถานีใดสถานีหนึ่งเท่านั้น แต่กลับมีงานวิจัยเพียงส่วนน้อยที่ศึกษาการบริหารหลาย ๆ สถานีพร้อมกัน รวมไปถึงการวัดผลร่วมกันในหลาย ๆ ระบบภายในท่าเรือ การวัดผลส่วนใหญ่จะครอบคลุมเพียงบริเวณใดบริเวณหนึ่งของสถานี เช่น เฉพาะบริเวณท่าเรือ หรือเฉพาะบริเวณลานกองตู้คอนเทเนอร์ หรือมากที่สุดบริเวณท่าเรือและลานกองตู้คอนเทนเนอร์ และมักจะไม่คำนึงถึงระบบอื่น ๆ ภายในสถานี แม้ว่าการนำระบบอื่น ๆ มาวิเคราะห์ด้วยจะส่งผลต่อผลลัพธ์ของแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม ทั้งนี้ด้วย LICD เป็นการผสมผสานระหว่างลานให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ และท่าเรือขนส่งสินค้า จึงมีระบบที่หลายหลายมากกว่าสถานีให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ทั่วไป อีกทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาท่าเรือบกนั้นส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่ตำแหน่งและโครงสร้างของท่าเรือบก มีส่วนน้อยที่ทำเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของตัวท่าเรือบกเอง อีกทั้งภายในท่าเรือบกนั้นประกอบด้วยสถานีให้บริการหลายสถานี แม้การประเมินเพียงเฉพาะสถานีใดสถานีหนึ่งจะสามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของท่าเรือได้บางส่วนก็ตาม แต่ในรูปแบบของหลาย ๆ ระบบในสถานียังมีการเชื่อมต่อกันกับสถานีอื่นข้างเคียง จึงส่งผลทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสำหรับสถานีเดียว หรือเพียงระบบเดียวในสถานี อาจไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของทั้งท่าเรือบกได้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงจุดอ่อนและช่องว่างดังกล่าว จึงทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD ในทุกสถานีร่วมกันเพื่อนำมาประเมินประสิทธิภาพ และเป็นตัวช่วยในการบริหารทรัพยากรให้มีความเหมาะสมต่อการเติบโตของท่าเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นการช่วยสนับสนุนผู้ประกอบการในประเทศที่อยู่ตามภูมิภาคต่าง ๆ ให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้นได้ดังวัตถุประสงค์ของ LICD

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
ระบบการจัดการภายในท่าเรือบกลาดกระบัง

การนำเข้า-ส่งออกของประเทศไทย เมื่อเทียบเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจต่อ GDP จัดเป็นตัวที่มีสัดส่วนสูงตัวหนึ่งของ GDP ประเทศไทย การนำเข้า-ส่งออกทางทะเลเป็นรูปแบบการขนส่งที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในรูปแบบการขนส่งทั้งหมด และเป็นหนึ่งในตัวขับเคลื่อนเศษฐกิจโลกอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ และสามารถขนส่งได้ในปริมาณมากต่อครั้ง ตั้งแต่ความต้องการนำเข้า-ส่งออกสินค้าที่สูงขึ้นผนวกกับการเติบโตทางเศษฐกิจประเทศไทย ส่งผลทำให้ปริมาณสินค้าหรือตู้สินค้าที่เข้าออกภายในท่าเรือสำคัญอย่างท่าเรือแหลมฉบัง และท่าเรือกรุงเทพต้องรับภาระงานการให้บริการเพิ่มขึ้นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นบริการศุลกากร บริการฝากกองตู้ การขนย้ายขึ้นเรือต่าง ๆ รัฐบาลไทยจึงสร้าง LICD ขึ้นเพื่อแบ่งเบาภาระงานจากท่าเรือทั้งสอง และออกแบบให้สามารถให้บริการต่าง ๆ ที่นอกจากการขนย้ายขึ้นเรือสินค้าเสมือนท่าเรือแหลมฉบัง ในบทที่ 3 นี้ จะกล่าวถึงระบบต่าง ๆ ภายใน LICD ในแผนผังแบบปัจจุบัน และแผนผังแบบใหม่ ซึ่งเป็นส่วนที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ความสนใจโดยเนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วย ภาพรวมของระบบการบริหารจัดการภายใน LICD อันส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรภายใน ขั้นตอนการจัดการตู้สินค้าหลังจากเข้ามาภายใน LICD และกระบวนการนำเข้า-ส่งออกภาย LICD เป็นต้น

3.1 ท่าเรือแหลมฉบัง

ท่าเรือแหลมฉบัง เป็นท่าเรือน้ำลึกหลักของประเทศไทยในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศทางทะเล มีพื้นที่รวมประมาณ 6,340 ไร่ มีระยะทางห่างจากกรุงเทพประมาณ 130 กิโลเมตร โครงการท่าเรือแหลมฉบังเริ่มดำเนินงานในปี พ.ศ.2530 และเสร็จสิ้นในปี พ.ศ.2534 ตั้งแต่การขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลทำให้ท่าเรือแหลมฉบังมีปริมาณสินค้าภายในท่าเรือหนาแน่น ในปี พ.ศ.2540 ท่าเรือแหลมฉบังได้ริเริ่มโครงการสร้าง ท่าเรือแหลมฉบัง เฟส 2 เพื่อรองรับการใช้บริการต่าง ๆ รวมไปถึงรองรับปริมาณสินค้าที่เพิ่มมากขึ้น ท่าเรือแหลมฉบัง เฟส 2 เสร็จสิ้นในปี พ.ศ.2543 ส่งผลทำให้ปัจจุบันท่าเรือแหลมฉบังมีท่าเทียบเรือที่เปิดให้บริการแล้วกว่า 12 ท่า ได้แก่

1. ท่าเทียบเรือตู้คอนเทนเนอร์ 7 ท่า
2. ท่าเทียบเรืออเนกประสงค์ 1 ท่า
3. ท่าเทียบเรือ Ro/Ro 1 ท่า
4. ท่าเทียบเรือโดยสารและเรือ Ro/Ro 1ท่า

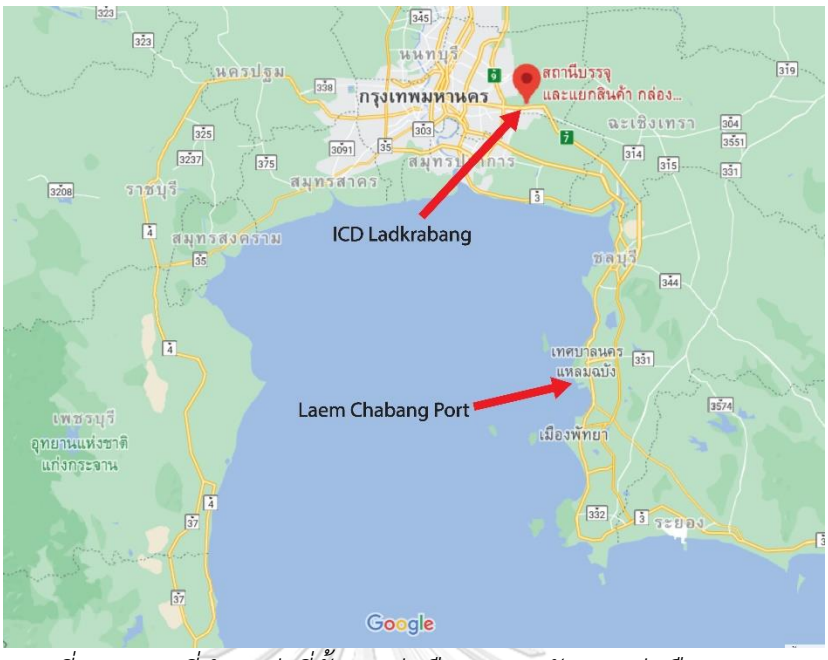
5. ท่าเทียบเรือสินค้าทั่วไป ประเภทกอง 1 ท่า
6. อู่ต่อและซ่อมเรือ 1 ท่า

ด้วยความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาท่าเรือแหลมบังให้เป็นท่าเรือระดับโลก ซึ่งมีองค์ประกอบหลากหลายที่จำเป็นในการยกระดับการให้บริการ การเพิ่มขีดความสามารถให้เพียงพอกับการให้บริการจะทำให้คุณภาพของการให้บริการสูงขึ้น อีกทั้งช่วยลดเวลารอของเรือที่เทียบท่าอันจะทำให้ต้นทุนส่วนจอดรอเทียบท่าของสายการเดินเรือลดลง นอกจากนี้การสรรหาพื้นที่เพื่อรองรับกิจกรรมที่เกี่ยวเนื่อง รวมถึงการเพิ่มศักยภาพในด้านการให้บริการ การนำเอาระบบเทคโนโลยีทีทันสมัยมาใช้ในการบริหารงานหน้าท่า และการบริหารจัดการรวมทั้งการริเริ่มโครงการและกิจกรรมใหม่ๆ ที่จะทำการให้บริการมีความครบถ้วนมากยิ่งขึ้น ในอนาคตท่าเรือแหลมฉบังมีแผนพัฒนาโครงการสร้างท่าเรือแหลมฉบัง เฟส 3 อีกด้วย (ข้อมูลจาก: http://lcp.port.co.th)

3.2 ภาพรวมการบริหารจัดการภายในท่าเรือบกลาดกระบัง

3.2.1 ท่าเรือบกลาดกระบัง (LICD)

LICD ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2539 ภายใต้การบริหารงานของ รฟท. ถูกสร้างเพื่อรองรับการทำงานของท่าเรือแหลมฉบัง และท่าเรือกรุงเทพ อยู่ห่างจากท่าเรือกรุงเทพกว่า 44 กิโลเมตร และห่างจากท่าเรือแหลมฉบังกว่า 100 กิโลเมตร LICD สามารถรองรับความจุโดยรวมประมาณ 600,000 TEUs ต่อปี มีพื้นที่ประมาณ 648 ไร่ LICD และท่าเรือแหลมฉบังสามารถเชื่อมต่อกันด้วยเส้นทางรถไฟโดยเฉพาะ มีระยะทางประมาณ 118 กิโลเมตร อัตราส่วนการขนส่งระหว่างทางราง ต่อทางถนนเป็นประมาณ 40/60 อย่างไรก็ตาม อัตราส่วนการใช้งานการขนส่งทางรางมีการปรับลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากปริมาณความต้องการการขนส่งที่สูงขึ้น และความสามารถในการให้บริการของการขนส่งทางรางที่มีอย่างจำกัด ส่งผลทำให้ปัจจุบันอัตราส่วนการขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังปรับตัวเป็นประมาณ 20 ต่อ 80 (ข้อมูลจาก: การถไฟแหงประเทศไทย, 2563)



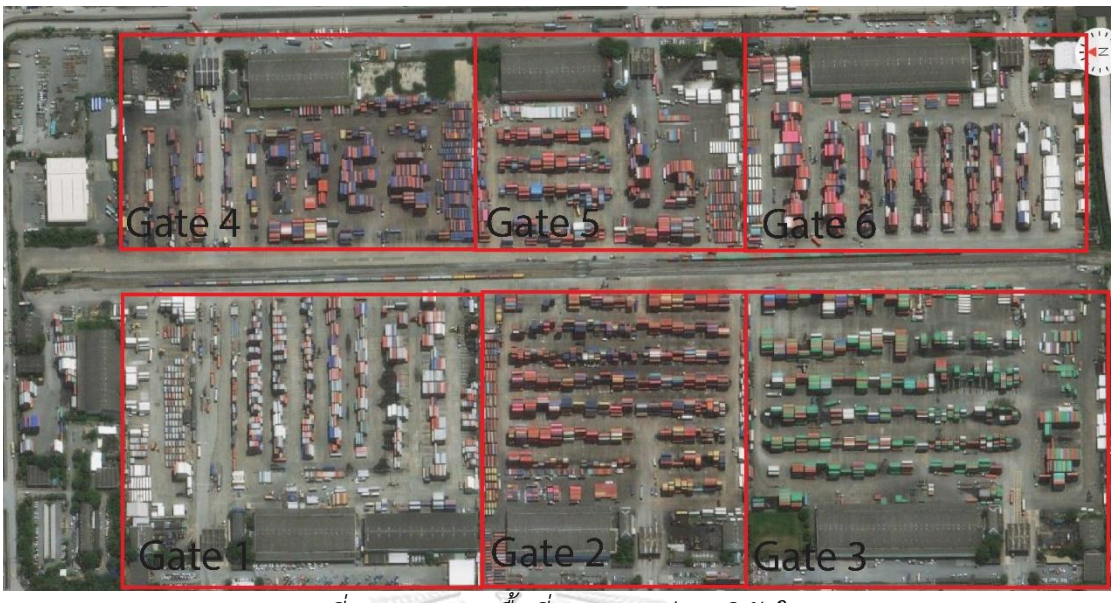
รูปภาพที่ 3.1 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของท่าเรือแหลมฉบัง และท่าเรือบกลาดกระบัง

(ข้อมูลจาก: Google maps)

ปัจจุบัน LICD มีการบริหารภายในแบ่งเป็น 6 ส่วนได้รับการสัมปทานจาก รฟท. มอบหมายให้รับผิดชอบบริหารจัดการการบริการต่าง ๆ ภายในท่าเรือ ไม่ว่าจะเป็นการบริการขนถ่ายตู้สินค้า การบริการบรรจุสินค้าเข้าตู้ การรับฝากวางตู้สินค้า และอื่น ๆ โดยแบ่งการบริหารแยกกันเป็น 6 บริษัทประจำในแต่ละสถานี ได้แก่

- สถานีที่ 1 บริษัท สยามชอร์ไซด์เซอร์วิส จำกัด (SSS)
- สถานีที่ 2 บริษัท อิสเทิร์นซีแหลมฉบังเทอร์มินัล จำกัด (ESCO)
- สถานีที่ 3 บริษัท เอเวอร์กรีน คอนเทนเนอร์เทอร์มินัล (ประเทศไทย)จำกัด (ECTT)
- สถานีที่ 4 บริษัท ทิฟฟ่าไอซีดี จำกัด (TIFFA)
- สถานีที่ 5 บริษัท ไทยฮันจิน โลจิสติกส์ จำกัด (THL)
- สถานีที่ 6 บริษัท เอ็น.วาย.เค.ดิสทริบิวชัน เซอร์วิส (ประเทศไทย)จำกัด (NICD)

แม้ว่าทั้ง 6 สถานีจะถูกบริหารแยกจากกันด้วยบริษัทต่าง ๆ และแยกขาดการบริหารทรัพยากรของแต่ละสถานีจากกัน แต่ทั้งหมดต้องใช้รางรถไฟทั้ง 4 รางร่วมกันสำหรับการขนส่งทางราง โดยแต่ละสถานีมีการแบ่งแยกบริเวณดูแลรับผิดชอบภายในท่าเรืออย่างชัดเจน ดังรูปภาพที่ 3.2



รูปภาพที่ 3.2 ขอบเขตพื้นที่ดูแลของแต่ละบริษัทใน LICD

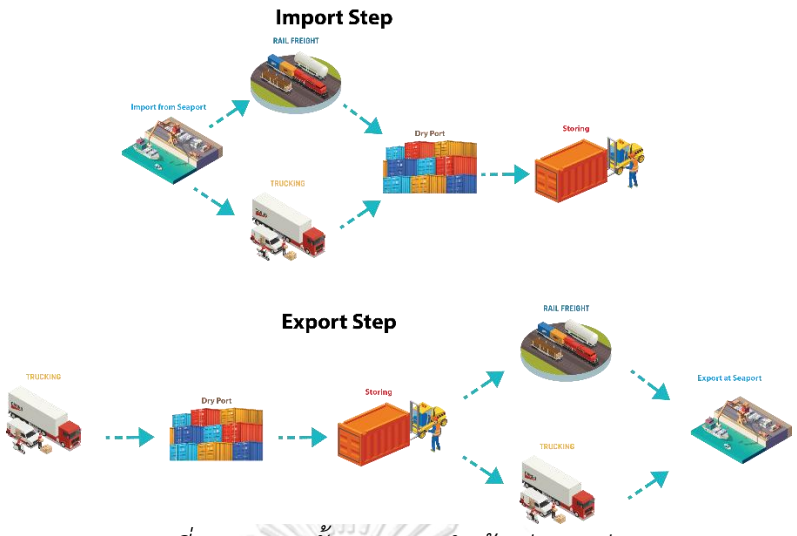
(ข้อมูลจาก: Google maps)

3.2.2 เส้นทางการนำเข้า-ส่งออก ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

LICD และท่าเรือแหลมฉบังมีการเชื่อมต่อกันใน 2 รูปแบบการเดินทาง คือทางถนน และทางราง การนำเข่างออกตู้สินค้าที่ผ่าน LICD จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อไปยังท่าเรือแหลมฉบังเสมอ ไม่ทางถนนก็ทางราง การจัดการเลือกใช้รูปแบบการขนส่งมักขึ้นกับบริษัทผู้ให้บริการนำเข้า-ส่งออกเพื่อบริหารสินค้าที่ผู้ใช้บริการต้องการขนส่งถูกส่งไปให้ทันเวลา มีลำดับการขนส่งแลความสัมพันธ์ดังนี้

กรณีนำเข้าตู้สินค้า เมื่อสินค้ามาเทียบท่าที่ท่าเรือแหลมฉบัง ผู้ให้บริการนำเข้าสามารถเลือกรูปแบบการขนส่งมาที่ LICD ได้ 2 รูปแบบ คือทางราง หรือทางถนน เมื่อตู้สินค้ามาถึง LICD แล้วจจึงจะนำตู้สินค้าบรรจุไว้ที่ลานกองตู้ เพื่อรอการมารับตู้สินค้าสำหรับตู้สินค้านำเข้าโดยผู้ใช้บริการ

กรณีส่งออกตู้สินค้า เมื่อตู้สินค้าเข้ามาถึงที่ LICD จึงจะนำตู้สินค้ากองไว้ที่ลานกองตู้ก่อนเพื่อรอการขนส่งต่อ ผู้ให้บริการส่งออกสามารถเลือกรูปแบบการขนส่งเพื่อตอบสนองผู้ใช้บริการได้ 2 รูปแบบเช่นเดียวกับการนำเข้า เมื่อตู้สินค้าถูกส่งไปที่ท่าเรือแหลมฉบัง จะพักรอเรือเพื่อมารับตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการส่งออกต่อไป ลำดับขั้นตอนที่กล่าวมาดังรูปภาพที่ 3.3



รูปภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการนำเข้า-ส่งออกผ่าน LICD

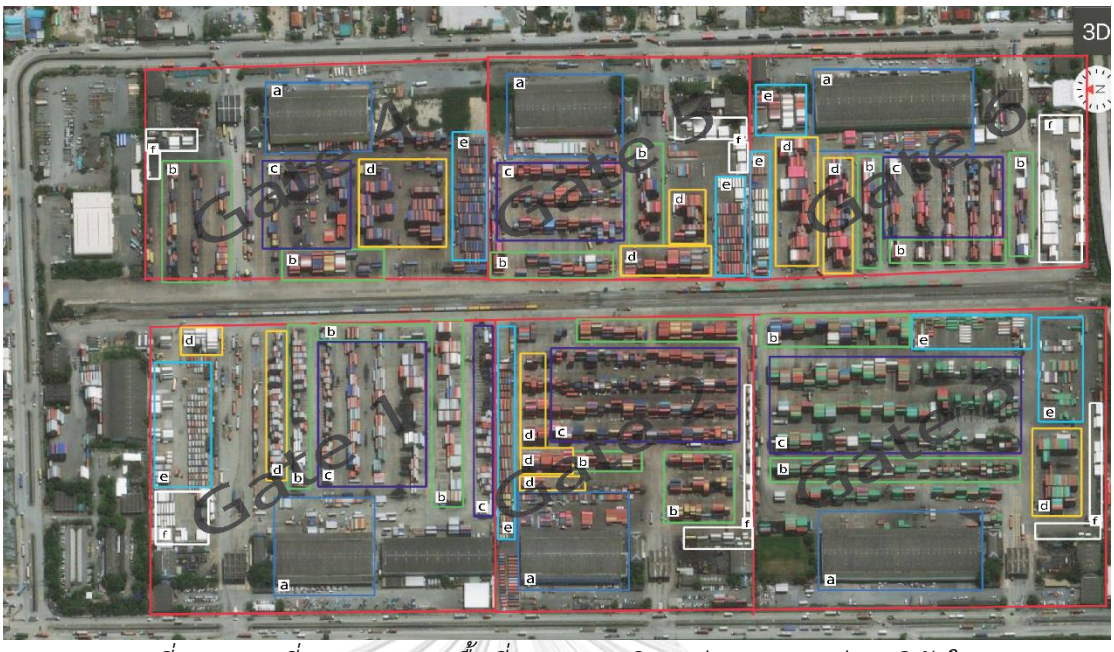
3.2.3 พื้นที่ และบริการภายใน LICD

จากวัตถุประสงค์ของการสร้าง LICD เพื่อรองรับภาระงานจากท่าเรือแหลมฉบัง ส่งผลทำให้ผู้ใช้บริการนำเข้า-ส่งออกสินค้าทางทะเลผ่าน LICD สามารถดำเนินการต่าง ๆ แบบครบวงจรได้ภายในที่เดียว ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการทางศุลกากร เอกสารและบริการสำหรับตู้คอนเทนเนอร์ในการนำเข้า-ส่งออกต่าง ๆ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ความสนใจไปยังบริการที่ส่งผลกระทบไปยังประสิทธิภาพในการใช้งานทรัพยากรภายในของแต่ละสถานี โดยสามารถแบ่งบริเวณบริการภายในแต่ละสถานีได้ดังนี้

1. บริเวณพื้นที่คลังสินค้า
    - ให้บริการบรรจุสินค้าเข้าตู้สินค้าเพื่อการส่งออกทางราง
    - ให้บริการเปิดตู้สินค้าเพื่อการทยอยนำเข้าสินค้า
2. บริเวณลานกองตู้สินค้าสำหรับส่งออก
    - ให้บริการฝากตู้สินค้าบรรจุไว้ที่ลานกองตู้เพื่อรอการส่งออกทางรางหรือทางถนน
    - ให้บริการยกตู้สินค้าใส่รถบรรทุกเพื่อการส่งออกทางถนนสำหรับรถมารับเอง
    - ให้บริการยกตู้สินค้าใส่รถบรรทุกเพื่อขานย้ายไปบรรทุกที่รถไฟ สำหรับการส่งออกทางราง

3. บริเวณลานกองตู้สินค้าสำหรับนำเข้า
    - ให้บริการฝากตู้สินค้าบรรจุไว้ที่ลานกองตู้ เพื่อรอการมารับตู้สินค้าผ่านการขนส่งทางถนน
    - ให้บริการยกตู้ใส่รถบรรทุกเพื่อการนำเข้าสินค้าผ่านการขนส่งทางถนน
4. บริเวณลานกองตู้คอนเทนเนอร์เปล่า
    - ให้เป็นลานกองตู้เปล่าหลังจากผ่านขั้นตอนซ่อมแซม และทำความสะอาดเสร็จสิ้น
    - ให้บริการยกตู้สินค้าใส่รถบรรทุกเพื่อการส่งออกทางถนน
5. บริเวณลานซ่อมแซมและทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์เปล่า
    - ให้บริการทำความสะอาด และซ่อมแซมตู้คอนเทนเนอร์เปล่าที่เข้ามาภายใน LICD
6. บริเวณให้บริการสำหรับตู้สินค้า ที่มีการควบคุมอุณหภูมิ
    - ให้บริการฝากตู้สินค้าสำหรับตู้สินค้าที่มีการควบคุมอุณหภูมิบรรจุไว้ที่ลานกองตู้ เพื่อรอการนำเข้า-ส่งออกทางถนน
    - ให้บริการยกตู้ใส่รถบรรทุกเพื่อการนำเข้า-ส่งออกสินค้าผ่านการขนส่งทางถนน
7. บริเวณรางรถไฟ
    1. ให้บริการนำเข้า-ส่งออกตู้สินค้าผ่านทางราง
    2. ใน LICD มีรางรถไฟในบริเวณทั้งหมด 4 ราง การให้บริการจะสามารถให้บริการได้เพียงรถไฟที่จอดในรางเทียบสถานีเท่านั้น

เนื่องจากการจัดการพื้นที่ให้บริการในแต่ละสถานีขึ้นกับบริษัทผู้ควบคุมสถานีที่ได้สัมปทาน ส่งผลทำให้การวางแผนผังสถานีมีรูปแบบการวางของลานกองตู้คอนเทนเนอร์ รวมไปถึงรูปแบบของพื้นที่ให้บริการต่าง ๆ แตกต่างกันไปในแต่ละบริษัทจะกำหนด ดังรูปภาพที่ 3.4



รูปภาพที่ 3.4 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ดูแล และบริเวณต่าง ๆ ของแต่ละบริษัทใน LICD

3.2.4 ประเภทของตู้สินค้า และทรัพยากรภายใน LICD ที่พิจารณา

การพิจารณาประเภทของตู้สินค้าที่นำเข้า-ส่งออกผ่าน LICD สามารถแยกออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. ตู้คอนเทนเนอร์ปกติที่มีสินค้าบรรจุเต็มตู้แล้ว (Full Container Load, FCL)
2. ตู้คอนเทนเนอร์เปล่า (Empty Container)
3. ตู้คอนเทนเนอร์สำหรับสินค้าที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated container, Reefer)
4. ตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุสินค้าอันตราย (Dangerous cargo, DC)

ตู้คอนเทนเนอร์ประเภท DC เป็นตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุด้วยสินค้าอันตรายตามข้อกำหนดของกรมการขนส่งทางบก และกรมศุลกากร การขนย้ายและบริหารจัดการจำเป็นต้องเป็นไปอย่างระมัดระวัง ในปัจจุบันการวางตู้ไว้ในลานกองตู้นั้น ตู้ DC จะวางอยู่รวมกันในบริเวณลานกองตู้สินค้า FCL สำหรับการนำเข้า และไม่สามารถแยกได้อย่างชัดเจน ลำดับการเคลื่อนย้ายเป็นไปในรูปแบบของการเคลื่อนย้ายตู้ FCL ปกติ เพียงแต่ต้องมีความระมัดระวังมากกว่า การขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ประเภทนี้สามารถขนส่งได้ทั้ง 2 รูปแบบการขนส่งที่มีอยู่

ทรัพยากรภายใน LICD ที่นำมาพิจารณาสำหรับการวัดผลประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของสถานีต่าง ๆ พิจารณาไปที่อุปกรณ์ขนถ่านตู้คอนเทนเนอร์ ได้แก่

1. รถยกตู้คอนเทนเนอร์ที่สามารถยกตู้คอนเทนเนอร์ได้ทุกรูปแบบ (FCL Crane)
2. รถยกตู้คอนเทนเนอร์ที่สามารถยกได้เฉพาะตู้คอนเทนเนอร์เปล่า (Empty Crane)
3. รถบรรทุกหัวลากที่ใช้สำหรับการขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ภายในสถานี นั้น ๆ (Internal Truck)
4. รถเครนยักษ์ล้อยาง (Rubber Tired Gantry Cranes, RTG) สำหรับการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์บริเวณรางรถไฟ

FCL Crane หรือ Top Loader หรือ Reach Stacker เป็นอุปกรณ์ยกตู้คอนเทนเนอร์ชนิดหนึ่งมีความสามารถรองรับน้ำหนักของตู้คอนเทนเนอร์ได้มากถึง 29 ตัน มีหลักการทำงานด้วยการหยิบ จับตู้คอนเทนเนอร์จากด้านบนของตู้ เพื่อยกเคลื่อนย้ายวางภายในลานกองตู้ หรือยกมาวางไว้ที่ตัวต่อพ่วงของรถบรรทุกหัวลาก สำหรับ Empty Crane เป็นรถประเภทเดียวกันกับ Top Loader และ Reach Stacker เป็นอุปกรณ์สำหรับยกตู้คอนเทนเนอร์ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 3.75 ตัน จึงเหมาะสำหรับงานยกตู้คอนเทนเนอร์เปล่า อุปกรณ์ชนิดนี้มีหลักการทำงานด้วยการ คีบตู้คอนเทนเนอร์จากด้านข้างแนวยาวของตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อยกเคลื่อนย้ายวางภายในลานกองตู้ หรือยกมาวางไว้ที่ตัวต่อพ่วงของรถบรรทุกหัวลากเช่นเดียวกับก่อนหน้า รถบรรทุกหัวลากที่ใช้สำหรับการขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ภายใน LICD ของแต่ละสถานีประกอบด้วย 1.ตัวหัวรถบรรทุก และ 2.ตัวต่อพ่วงรถบรรทุก สำหรับบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ที่มีรูปแบบของตัวต่อพ่วงจะมีความสามารถที่เหมือนกันคือ

1. สามารถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ได้ขนาดไม่เกิน 2 TEUs ต่อ 1 ตัวต่อพ่วง
2. ตัวหัวรถบรรทุก และตัวต่อพ่วงสามารถแยกจากกันได้
3. รถบรรทุกหัวลากแต่ละคันนั้นจะถูกใช้ภายใต้การบริหารของผู้ดูแลประจำสถานีที่สังกัดเท่านั้น จะไม่มีการใช้งานข้ามเขต

RTG เป็นเครนยักษ์ล้อยางพาราเหนือศีรษะขนาดใหญ่ ที่ใช้ในการจัดการตู้คอนเทนเนอร์บนเรือขนสินค้าขนาดใหญ่ หรือในสถานที่ขนถ่ายและเก็บสินค้า เครนสามารถหมุนได้ 360 องศา และสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งเร็ว และช้า LICD มีแผนจะนำ RTG เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ทางราง เพื่อให้การใช้รางที่มีอยู่เกิดประโยชน์สูงสุดกล่าวคือ ปัจจุบันการขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์จากรถไฟ รถไฟต้องเทียบท่าเข้ารางที่ชิดสถานีเท่านั้นจึงจะสามารถเริ่มทำการขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ได้ การนำ RTG เข้ามาใช้เพื่อต้องการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการขนถ่ายตู้คอน

เทนเนอร์จากรถไฟที่เทียบเข้าบริเวณรางตรงกลาง ส่งผลทำให้การขนถ่ายสามารถเกิดขึ้นได้พร้อมกับการขนถ่ายจากรถไฟที่อยู่บนรางเทียบชิดสถานี

3.2.5 กระบวนการทำงานของทรัพยากรภายใน

สำหรับการให้บริการต่าง ๆ ใน LICD ทุก ๆ สถานีมีกระบวนการทำงานที่เหมือนกันสามารถแยกได้เป็น 3 กรณีจาก 2 รูปแบบการขนส่ง ในการขนส่งทางรางผู้วิจัยพิจารณาเฉพาะตู้สินค้าประเภท FCL เท่านั้น ดังนี้

1. กรณีนำเข้า-ส่งออกทางถนนสำหรับการบริการตู้สินค้าประเภท FCL ในการส่งตู้สินค้าเป็นดังนี้
    1) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้าประเภท FCL มาถึงที่ประตูสถานี หลังตรวจสอบเอกสารเสร็จผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ขับรถบรรทุกเพื่อให้ไปยังลานกองตู้สำหรับนำเข้า หรือส่งออก โดยตู้ที่ต้องการส่งออกทางรางนั้นจะนำไปไว้ที่ลานกองตู้ในบริเวณใกล้รางรถไฟ เพื่อให้การขนย้ายต่อเป็นไปอย่างรวดเร็ว
    2) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้ามาถึงที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์แล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane มายกตู้ลงจากรถบรรทุก เพื่อนำตู้สินค้าลงมาวางบรรจุไว้ที่ลานกองตู้

2. กรณีนำเข้า-ส่งออกทางถนนสำหรับการบริการตู้สินค้าประเภท FCL ในการรับตู้สินค้าเป็นดังนี้
    1) เมื่อรถบรรทุกเปล่าเข้ามาสถานีเพื่อจะมารับตู้สินค้าสำหรับส่งออกหรือนำเข้า มาถึงที่ประตูสถานี ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถบรรทุกเพื่อไปยังลานกองตู้คอนเทนเนอร์เป้าหมาย
    2) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้ามาถึงที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์แล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane มายกตู้ออกจากลานกองตู้ เพื่อนำตู้สินค้าลงมาวางบรรจุไว้ที่รถบรรทุกสำหรับ นำเข้า-ส่งออกต่อไป

3. กรณีนำเข้า-ส่งออกทางถนนสำหรับการบริการตู้สินค้าประเภท Empty Container การส่งตู้สินค้าเป็นดังนี้
    1) ตู้สินค้าที่เป็นประเภทตู้คอนเทนเนอร์เปล่าทุกตู้ต้องเขากระบวนการทำความสะอาดก่อนถึงจะสามารถนำไปบรรจุไว้ที่ลานกองตู้ เพื่อรอการนำไปใช้ต่อได้

2) เมื่อรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์เปล่าเข้ามาถึงที่ประตูสถานี หลังจากตรวจสอบเอกสารและความเสียหายเบื่องต้นเรียบร้อย ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถบรรทุกให้ไปยังพื้นที่บริเวณทำความสะอาดและซ่อมแซมประจำสถานี
3) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้ามาถึงพื้นที่ทำความสะอาดและซ่อมแซมแล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท Empty Crane มายกตู้ออกจากรถบรรทุกเพื่อยกลงมาเข้ากระบวนการซ่อมแซมและทำความสะอาดต่อไป
4) หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการซ่อมแซมและทำความสะอาดเรียบร้อย ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยัง รถเครนยกตู้ประเภท Empty Crane และรถบรรทุกหัวลากสำหรับการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ภายในสถานี Internal Truck ให้มารับตู้คอนเทนเนอร์จากพื้นที่ทำความสะอาดไปยังลานกองตู้คอนเทนเนอร์เปล่า
5) เมื่อขนย้ายตู้ตอนเทนเนอร์เปล่ามายังลานกองตู้แล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท Empty Crane ให้มายกตู้คอนเทนเนอร์เปล่าลงจากรถบรรทุกหัวลากไปบรรจุไว้ที่ลานกองตู้

4. กรณีนำเข้า-ส่งออกทางถนนสำหรับการบริการตู้สินค้าประเภท Empty Container การรับตู้สินค้าเป็นดังนี้
   1) เมื่อรถบรรทุกเปล่าเพื่อจะมารับตู้คอนเทนเนอร์เปล่าเพื่อการนำเข้ามาถึงที่ประตูสถานีแล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถบรรทุกเพื่อไปยังลานกองตู้คอนเทนเนอร์เป้าหมาย
   2) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้ามาถึงที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์แล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท Empty Crane มายกตู้ออกจากลานกองตู้ เพื่อนำตู้สินค้าลงมาวางบรรจุไว้ที่รถบรรทุกสำหรับ นำเข้าต่อไป

5. กรณีนำเข้า-ส่งออกทางถนนสำหรับการบริการตู้สินค้าประเภท Reefer การส่งตู้สินค้าเป็นดังนี้
   1) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้าประเภท Reefer มาถึงที่ประตูสถานี หลังตรวจสอบเอกสารเสร็จแล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ขับรถบรรทุกเพื่อให้ไปยังลานกองตู้สำหรับตู้สินค้าที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ
   2) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้ามาถึงที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์ ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane มายกตู้ลงจากรถบรรทุกเพื่อนำตู้สินค้าลงมาวางบรรจุไว้ที่ลานกองตู้

6. กรณีนำเข้า-ส่งออกทางถนนสำหรับการบริการตู้สินค้าประเภท Reefer ในการรับตู้สินค้าเป็นดังนี้
    1) เมื่อรถบรรทุกเปล่าเพื่อจะมารับตู้สินค้าสำหรับส่งออกหรือนำเข้ามาถึงที่ประตูสถานี ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถบรรทุกเพื่อไปยังลานกองตู้คอนเทนเนอร์เป้าหมาย
    2) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้ามาถึงที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์ ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane มายกตู้ออกจากลานกองตู้ เพื่อนำตู้สินค้าลงมาวางบรรจุไว้ที่รถบรรทุกสำหรับ นำเข้า-ส่งออกต่อไป

7. กรณีนำเข้า-ส่งออกทางรางสำหรับตู้สินค้าประเภท FCL ปกติเป็นดังนี้
    1) เมื่อรถไฟเทียบสถานีใด ๆ ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ดูแลประตูประจำสถานี ให้หยุดรับรถบรรทุกจากภายนอก จนกว่ารถไฟจะออกจากสถานี
    2) ผู้ควบคุมสถานีจะบริหารรถบรรทุกที่ตกค้าง ให้ออกจากสถานีให้หมดก่อนดำเนินการรับตู้สินค้าจากรถไฟที่เข้า
    3) เมื่อสถานีระบายรถบรรทุกออกหมดแล้วนั้น ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยัง รถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane และรถบรรทุกหัวลากภายใน Internal Truck ให้ไปยังรางรถไฟที่มีรถไฟมาเทียบท่า เพื่อที่จะขนย้ายตู้สินค้าออกจากรถไฟ มาที่ลานกองตู้สำหรับนำเข้า
    4) เมื่อขนย้ายตู้สินค้าออกจากรถไฟครบ ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยัง รถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane และรถบรรทุกหัวลากภายใน Internal Truck อีกครั้งให้ทำการขนย้ายตู้สินค้าสำหรับส่งออกทางราง ที่บรรจุอยู่ที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์สำหรับส่งออกทางราง
    5) ในบริเวณลานกองตู้สำหรับส่งออกทางรางที่ใกล้กับรางรถไฟ และอยู่ด้านเดียวกับรางรถไฟนั้น ผู้ควบคุมรถยกตู้คอนเทนเนอร์มักจะยกจากลานกองตู้ และมุ่งตรงไปที่รถไฟโดยตรง เรียกว่าการ “ชิฟท์ Shift”
    6) เมื่อขนย้ายตู้สินค้าไปบรรจุไว้ที่รถไฟครบ รถไฟสามารถออกได้ทันที
    7) ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ควบคุมประตูสถานีให้เปิดรับรถบรรทุกเข้ามาได้ปกติ

8. สำหรับการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์จากรถไฟด้วย RTG
    1) เมื่อรถไฟเข้ามาที่สถานีและเทียบอยู่บนรางรถไฟลำดับที่ 2 หรือ 3 ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ดูแลประตูประจำสถานีให้หยุดรับรถบรรทุกจากภายนอกจนกว่ารถไฟจะออกจากสถานี
    2) ผู้ควบคุมสถานีจะบริหารรถบรรทุกที่ตกค้างให้ออกจากสถานีให้หมดก่อนดำเนินการรับตู้สินค้าจากรถไฟที่เข้า
    3) เมื่อสถานีระบายรถบรรทุกออกหมดแล้วนั้น ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ควบคุม RTG ให้เคลื่อนย้ายไปยังตู้คอนเทนเนอร์เป้าหมายของรถไฟที่เทียบท่า และรถบรรทุกหัวลากภายใน Internal Truck ให้ไปยังรางรถไฟที่มีรถไฟมาเทียบท่าเพื่อที่จะขนย้ายตู้สินค้าออกจากรถไฟมาที่ลานกองตู้สำหรับนำเข้า
    4) เมื่อรถบรรทุกหัวลากมาถึงแล้ว RTG จะขนถ่ายตู้จากรถไฟในรางที่ 2 หรือ 3 ไปบรรทุกไว้ที่รถบรรทุก
    5) เมื่อขนย้ายตู้สินค้าออกจากรถไฟหมด ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยัง ผู้ควบคุม RTG และรถบรรทุกหัวลากภายใน Internal Truck อีกครั้งให้ทำการขนย้ายตู้สินค้าสำหรับส่งออกทางรางที่บรรจุอยู่ที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์สำหรับส่งออกทางราง
    6) เมื่อรถบรรทุกหัวลากมาถึงแล้ว RTG จะขนถ่ายตู้จากรถบรรทุกมาบรรทุกไว้ที่รถไฟอีกครั้ง
    7) เมื่อขนย้ายตู้สินค้าไปบรรจุไว้ที่รถไฟครบรถไฟสามารถออกได้เลย
    8) ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ควบคุมประตูสถานีให้เปิดรับรถบรรทุกเข้ามาได้ปกติ

9. กรณีนำเข้าทางถนน และส่งออกทางราง

การนำเข้าทางถนน และส่งออกทางรางนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อ ตู้สินค้าใด ๆ ที่ต้องมีกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้าประจำสถานี กล่าวคือจะเกิดขึ้นสำหรับสินค้าที่ขนส่งเข้ามาด้วยรถบรรทุกขนาดเล็กแล้วมาบรรจุเข้าตู้คอนเทนเนอร์เพื่อส่งออกทางราง สำหรับสินค้าที่ต้องการทยอยนำเข้าโดยจะนำเข้ามาทางถนนด้วยรถบรรทุกตู้สินค้า แล้วนำมาเปิดตู้ที่คลังสินค้า จึงทยอยนำเข้าสินค้าจากที่คลังสินค้า ลำดับขั้นตอนสามารถแบ่งได้เป็น 2 วัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อการบรรจุเข้าตู้คอนเทนเนอร์ที่คลังสินค้า สำหรับการส่งออกทางราง
    (1) เมื่อรถบรรทุกขนาดเล็กมาถึงยังคลังสินค้าแล้ว จะทำการขนย้ายไว้ในคลังสินค้าเพื่อรอการบรรจุเข้าตู้คอนเทนเนอร์

(2) เมื่อมีปริมาณสินค้าในคลังสินค้าระดับหนึ่ง ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถยกตู้ประเภท Empty Crane ยกตู้เปล่าจากลานกองตู้เปล่ามาที่คลังสินค้าเพื่อบรรจุสินค้าเข้าคอนเทนเนอร์จนเต็ม

(3) เมื่อบรรจุสินค้าจนเต็มคอนเทนเนอร์แล้ว ตู้สินค้านั้นจะเปลี่ยนสะถานะเป็น ตู้สินค้าปกติ FCL หลังจากนั้น ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยัง รถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane และรถบรรทุกหัวลากภายใน Internal Truck เพื่อให้มารับตู้สินค้าไปบรรจุไว้ที่ลานกองตู้สำหรับส่งออกทางราง

2) เพื่อเปิดตู้สินค้า และทยอยนำเข้าสินค้า ที่คลังสินค้า

(1) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้าประเภท FCL ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการทยอยนำเข้า มาถึงที่ ประตูสถานี หลังตรวจสอบเอกสารเสร็จแล้ว ผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังผู้ขับรถบรรทุกเพื่อให้ไปยังคลังสินค้าฝั่งภายในสถานี

(2) เมื่อรถบรรทุกตู้สินค้ามาถึงที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์แล้ว จะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท FCL Crane มายกตู้ลงจากรถบรรทุก เพื่อนำลงจากรถมาเปิดตู้แล้วขนถ่ายสินค้าเก็บไว้ในคลังสินค้า

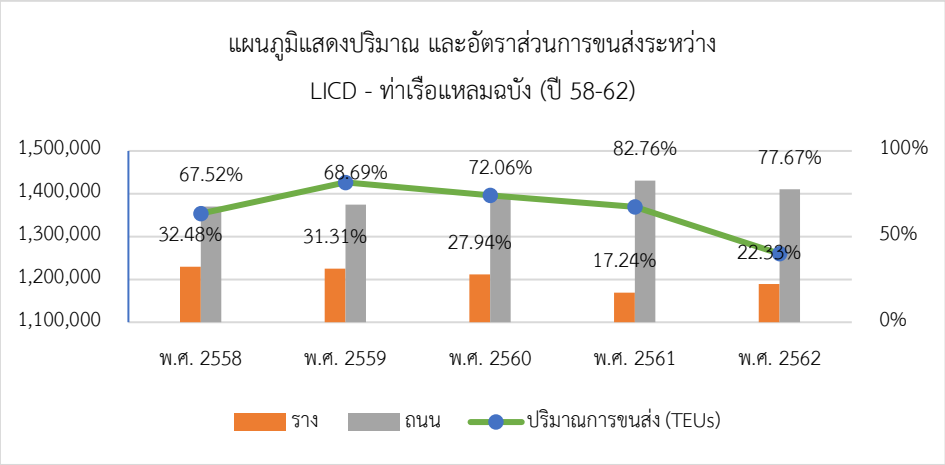
(3) หลังจากที่ขนถ่ายสินค้าหมดแล้ว สถานะของตู้คอนเทนเนอร์นี้จะเปลี่ยนเป็นตู้คอนเทนเนอร์เปล่า Empty Container แล้วผู้ควบคุมประจำสถานีจะแจ้งไปยังรถเครนยกตู้ประเภท Empty Crane และรถบรรทุกหัวลากสำหรับการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ภายในสถานี Internal Truck ให้มาเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ไปเข้ากระบวนการซ่อมแซมและทำความสะอาด แล้วจึงจะนำไปบรรจุไว้ที่ลานกองตู้เปล่าต่อไป

กระบวนการต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้นสามารถสังเกตได้ว่าในทุกกระบวนการจะต้องมีทรัพยากรที่เป็นอุปกรณ์เคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์มาเกี่ยวข้องเสมอ จึงเป็นที่มาของการวัดผลประสิทธิภาพ LICD โดยแบ่งเป็นสถานีด้วยประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรภายในของแต่ละสถานีเป็นตัววัดผล หากผู้ให้บริการในสถานีใดสามารถทำให้ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเป็นไปอย่างเหมาะสมได้นั้น แสดงว่าการบริหารต้นทุนไปกับทรัพยากรภายในที่ใช้นั้นเป็นไปอย่างคุ้มค่า เหมาะสมกับปริมาณงานที่มี

3.3 การนำเข้า-ส่งออกสินค้าระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

3.3.1 ภาพรวมการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

ตั้งแต่ปี พ.ศ 2558 ถึงปี พ.ศ. 2562 พบว่าปริมาณการขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังมีแนวโน้มการปรับตัวลงทุกปี แต่อัตราส่วนการขนส่งทางถนนกลับปรับตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้การจราจรระหว่าง 2 ท่าเรือเกิดความแออัดอย่างยิ่ง จึงเป็นสาเหตุให้ รฟท. จำเป็นต้องการปรับการขนส่งทางรางเพิ่มขึ้นเพื่อลดความแออัดดังกล่าว ดังรูปภาพที่ 3.5



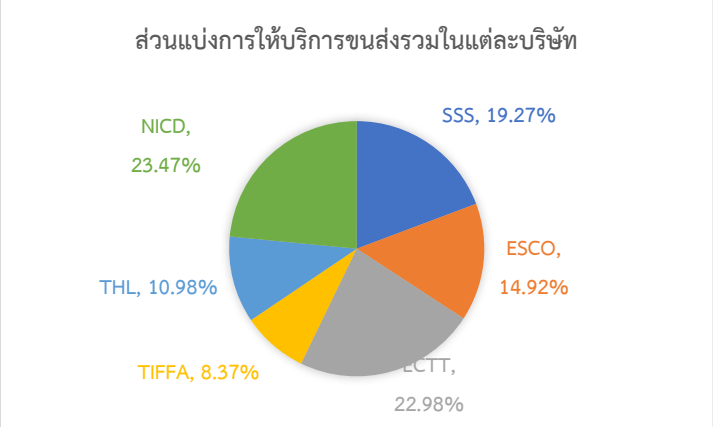
รูปภาพที่ 3.5 แผนภูมิแสดงปริมาณ และอัตราส่วนการขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง (ปี พ.ศ. 2558-2562)

จากรูปภาพที่ 3.5 แสดงให้เห็นว่าแม้ว่าจะมีการปรับตัวทั้งขึ้นและลงในแต่ละปี อัตราส่วนการขนส่งระหว่างทางรางกับทางถนนนั้นกลับปรับตัวแบบไม่สอดคล้องกับปริมาณการขนส่งที่เปลี่ยนแปลง โดยมีการใช้รูปแบบการขนส่งทางถนนเพิ่มขึ้นทุกปี อาจเนื่องมาจากการปล่อยให้ผู้ให้บริการนำเข้า-ส่งออกที่ LICD เป็นอิสระในการเลือกใช้บริการมากเกินไป รวมไปถึงข้อจำกัดของรถไฟหัวลากที่สามารถให้บริการได้ลดลง อันเนื่องจากอายุการใช้งาน และอื่น ๆ

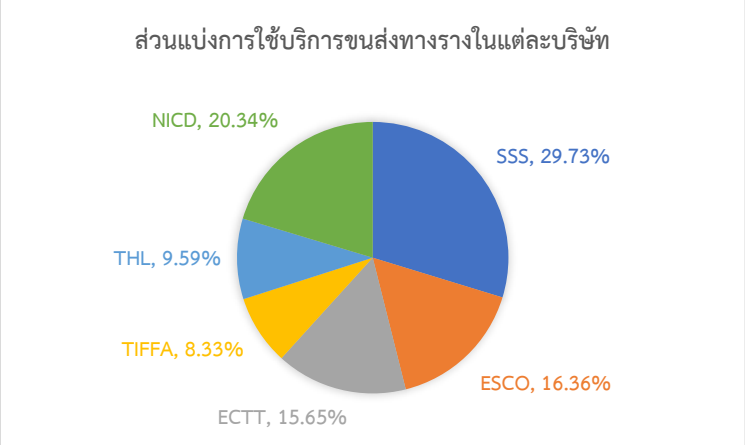
3.3.2 การนำเข้า-ส่งออกระหว่า LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 การขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังมีอัตราส่วนแบ่งการให้บริการการขนส่งที่แตกต่างกันตามความพอใจของผู้ใช้บริการ ดังรูปภาพที่ 3.6 ในแต่ละบริษัทที่ให้บริการขนส่งนั้นมีการเลือกรูปแบบการขนส่งในระดับที่แตกต่างกัน โดยสามารถกระจายส่วนแบ่งการใช้บริการทางรางของแต่ละบริษัทได้ ดังรูปภาพที่ 3.7 และส่วนแบ่งการใช้บริการทางถนนของแต่

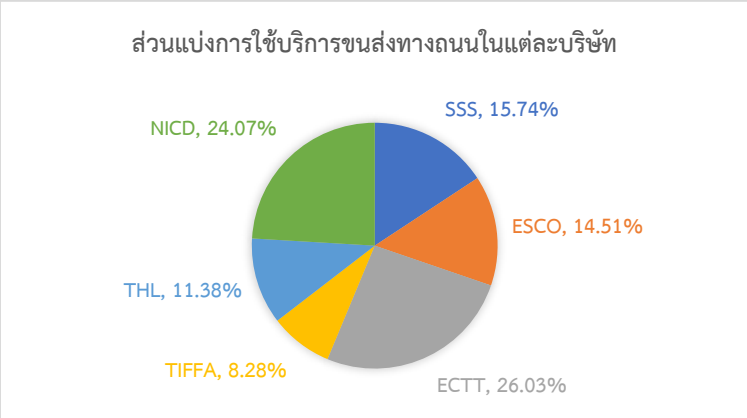
ละบริษัท ดังรูปภาพที่ 3.8 โดยแต่ละบริษัทผู้ให้บริการมีอัตราส่วนการใช้บริการขนส่งแต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน ดังรูปภาพที่ 3.9



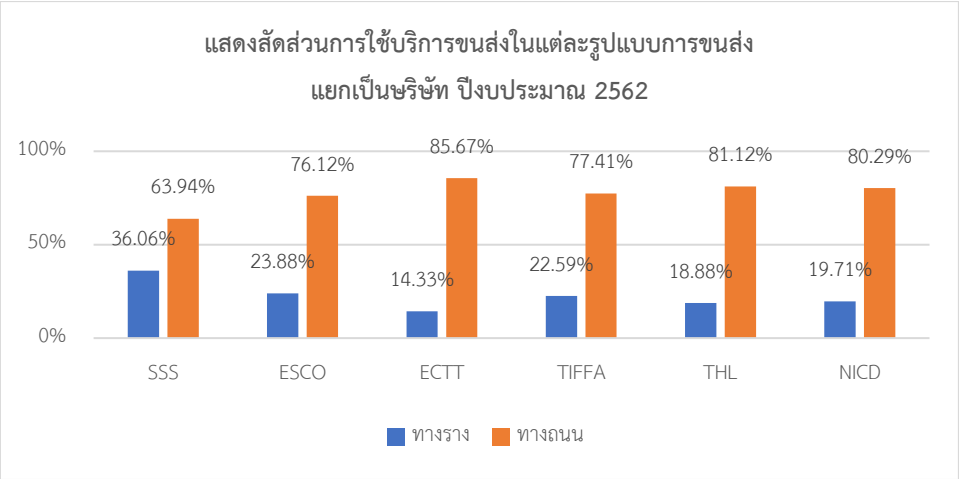
รูปภาพที่ 3.6 ส่วนแบ่งการให้บริการขนส่งรวมในแต่ละบริษัทใน LICD



รูปภาพที่ 3.7 ส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางรางของแต่ละบริษัทใน LICD



รูปภาพที่ 3.8 ส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางถนนของแต่ละบริษัทใน LICD



รูปภาพที่ 3.9 สัดส่วนการใช้บริการขนส่งในแต่ละรูปแบบการขนส่ง แยกเป็นบริษัทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

จากรูปภาพที่ 3.6 พบว่าบริษัท เอ็น.วาย.เค.ดิสทริบิวชัน เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด (NICD) เป็นบริษัทที่มีส่วนแบ่งการให้บริการขนส่งในการนำเข้า-ส่งออกสินค้าสูงที่สุดคิดคิดเป็นกว่าร้อยละ 23.5 ของการขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง รองลงมาเป็นอันดับ 2 คือบริษัท เอเวอร์กรีน คอนเทนเนอร์เทอร์มินัล (ประเทศไทย) จำกัด (ECTT) ที่มีส่วนแบ่งการให้บริการกว่าร้อยละ 23 ของการขนส่งทั้งหมด ตามด้วยอันดับ 3 และ 4 คือบริษัท สยามชอร์ไชด์เซอร์วิส จำกัด (SSS) และบริษัท อิสเทิรน์ซีแหลมฉบังเทอร์มินัล จำกัด (ESCO) ที่มีส่วนแบ่งการให้บริการขนส่งกว่าร้อยละ 19.3 และ ร้อยละ 15 ของการขนส่งทั้งหมดตามลำดับ ใน 2 อันดับสุดท้าย คือบริษัท ไทยฮันจิน โลจิสติกส์ จำกัด(THL) และบริษัท ทิฟฟ่าไอซีดี จำกัด (TIFFA) ที่มีส่วนแบ่งการให้บริการที่ใกล้เคียงกันคือประมาณร้อยละ 9.6 และ ร้อยละ 8.3 ของกรขนส่งทั้งหมดระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง แม้ว่าในบางบริษัทที่มีส่วนแบ่งการให้บริการขนส่งรวมจะใกล้เคียงกัน แต่ส่วนแบ่งการขนส่งทางรางและทางถนนกลับไม่เท่ากับ ดังที่แสดงไว้ในรูปภาพที่ 3.6 และรูปภาพที่ 3.7 พบว่าบริษัท NICD ที่เป็นผู้มีส่วนแบ่งการขนส่งรวมมากที่สุดใน 6 บริษัทผู้ให้บริการ กลับมีการใช้บริการขนส่งทางรางด้วยรถไฟเป็นอันดับ 2 ที่ร้อยละ 20.3 ของการขนส่งทางรางทั้งหมด บริษัทที่ใช้บริการขนส่งทางรางสูงที่สุดกลับเป็นบริษัท SSS ที่มีส่วนแบ่งการให้บริการการขนส่งรวมอยู่ในอันดับ 3 จากทั้งหมด มีส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางรางอยู่ที่ร้อยละ 29.7 สูงเป็นอันดับ 1 ห่างกันถึง ร้อยละ 9.4 กับบริษัท NICD และร้อยละ 13.3 จากบริษัท ESCO ที่เป็นอันดับ 3 มีส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางรางคิดเป็นร้อยละ 16.4 ห่างจากบริษัท ECTT เพียงร้อยละ 0.7 เท่านั้น สุดท้ายบริษัท THL และบริษัท TIFFA เป็นบริษัทที่มีส่วนแบ่งการขนส่งทางรางอยู่ในอันดับ 5 และ 6 ที่ร้อยละ 9.6 และร้อยละ 8.3 ตามลำดับในทางกลับกัน ส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางถนนที่แสดงไว้ในรูปภาพที่ 3.8 แสดงให้เห็นว่าบริษัท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ที่ใช้บริการขนส่งทางถนนมากที่สุดเป็นอันดับ 1 คือบริษัท ECTT มีส่วนแบ่งประมาณร้อยละ 26 รองลงมาอันดับ 2 คือบริษัท NICD มีส่วนแบ่งประมาณร้อยละ 24.1 บริษัท SSS และบริษัท ESCO เป็นบริษัทที่มีส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางถนนเป็นอันดับ 3 และ 4 ตามลำดับ มีส่วนแบ่งการขนส่งร้อยละ 15.7 และร้อยละ 14.5 ตามลำดับ สองอันดับสุดท้ายยังคงเป็นบริษัท THL และบริษัท TIFFA เป็นอันดับ 5 และ 6 ตามลำดับ มีส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางถนนอยู่ที่ร้อยละ 11.4 และร้อยละ 8.3 ตามลำดับ

หลังจากทราบส่วนแบ่งการให้บริการขนส่ง และการใช้บริการขนส่งของทุกบริษัทแล้วเมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับสัดส่วนการใช้บริการขนส่งของแต่ละบริษัทดังแสดงในรูปภาพที่ 3.9 พบว่าในบริษัทที่มีอัตราส่วนการให้บริการขนส่งสูงที่สุดอย่าง บริษัท NICD มีการใช้บริการขนส่งทางราง ต่อทางถนนเพียงร้อยละ 19.71 ต่อร้อยละ 80.29 ของปริมาณการขนส่งทั้งหมดในบริษัท อีกทั้งยังเป็นบริษัทที่มีอัตราส่วนการใช้บริการขนส่งทางรางเป็นอันดับที่ 4 ใกล้เคียงกับบริษัท THL ที่มีสัดส่วนความใกล้เคียงของการขนส่งอยู่ที่อันดับ 5 เป็นร้อยละ 18.88 ต่อร้อยละ 81.12 ของการขนส่งทางรางต่อทางถนน ในทางตรงข้าม บริษัทที่มีการให้บริการขนส่งอันดับสุดท้ายอย่าง TIFFA กลับมีสัดส่วนการใช้บริการขนส่งทางรางต่อทางถนน อยู่ที่ร้อยละ 22.59 ต่อร้อยละ 77.41 เป็นบริษัทที่มีอัตราส่วนความใกล้เคียงกันของรูปแบบการขนส่งที่ใช้บริการเป็นอันดับที่ 3 สำหรับบริษัท SSS เป็นบริษัทที่มีการใช้บริการขนส่งทางรางสูงที่สุด มีสัดส่วนการขนส่งทางรางต่อทางถนนใกล้เคียงกันมากที่สุดเป็นอันดับ 1 ที่ร้อยละ 36.06 ต่อร้อยละ 63.94 ตามด้วยบริษัท ESCO เป็นบริษัทที่มีส่วนแบ่งการขนส่งรวมมาเป็นอันดับ 2 มีการบริหารการขนส่งในและรูปแบบระหว่างทางรางต่อทางถนนเป็นร้อยละ 23.88 ต่อร้อยละ 76.12 และบริษัทสุดท้ายบริษัท ECTT เป็นบริษัทที่มีส่วนแบ่งการให้บริการขนส่งสูงเป็นอันดับ 2 แต่มีสัดส่วนความใกล้เคียงของการขนส่งมางราง ต่อทางถนนเป็นอันดับสุดท้ายคิดเป็นร้อยละ 14.33 ต่อร้อยละ 85.67 ของปริมาณการขนส่งในบริษัท

3.4 การเดินรถไฟระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

3.4.1 ภาพรวมการเดินรถไฟระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

การขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังผ่านทางรางมีระยะทางยาวประมาณ 118 กิโลเมตร โดยรถไฟวิ่งด้วยความเร็วประมาณ 40 กิโลเมตรตลอดเส้นทาง หัวรถจักรที่ลากตู้คอนเทนเนอร์ถูกเรียก “รถไฟหัวลาก” สามารถลากโบกี้ได้มากถึง 32 โบกี้ แต่ละโบกี้สามารถรองรับตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 1 TEUs หรือ 20 ฟุต ได้ 2 ตู้ และ 2 TEUs หรือ 40 ฟุต ได้ 1 ตู้ รวม 1 โบกี้สามารถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ได้ไม่เกิน 2 TEUs รวมทั้งขบวนสามารถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ได้ไม่เกิน 64 TEUs ต่อเที่ยว และน้ำหนักบรรทุกรวมทั้งโบกี้ได้ไม่เกิน 24-38 ตัน หากมีตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 1 TEUs ที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 24-38 ตัน บรรทุกบนโบกี้แล้วนั้น ให้โบกี้นั้นบรรทุกได้เพียง 1 TEUs จะไม่มี

การบรรทุกเพิ่มแต่อย่างใด หากตู้สินค้าที่มีน้ำหนักมากเกินกว่า 38 ตัน ไม่สามารถขนส่งผ่านทางรางด้วยรถไฟได้

3.4.2 สถิติการเดินรถไฟขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

ข้อมูลบันทึกจากการรถไฟแห่งประเทศไทย พบว่าในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 มีการเดินรถไฟเพื่อขนส่งตู้สินค้าสำหรับการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังมี 2,765 เที่ยว ตลอดทั้งปี สามารถกระจายเป็นรายเดือนได้ ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 จำนวนเที่ยวการเดินขบวนรถไฟลากตู้สินค้าระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

เดือน	จำนวนเที่ยว	เดือน	จำนวนเที่ยว
ต.ค. 61	185	เม.ย. 62	227
พ.ย. 61	217	พ.ค. 62	232
ธ.ค. 61	256	มิ.ย. 62	219
ม.ค. 62	265	ก.ค. 62	220
ก.พ. 62	245	ส.ค. 62	248
มี.ค. 62	224	ก.ย. 62	227
รวม			2,765 เที่ยว

จากตารางที่ 3-1 แสดงให้เห็นว่าตลอดปีงบประมาณ พ.ศ.2562 แม้จะเป็นเดือนที่มีวันทำการเท่ากันกลับมีจำนวนเที่ยวการขนส่งที่ไม่เท่ากัน อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของตัวรถไฟหัวลากที่มีปริมาณน้อย และอายุการใช้งานที่ยาวนาน อาจทำให้เกิดการขัดข้อง ติดขัด จำเป็นต้องซ่อมแซมในบางช่วง หรืออุบัติเหตุบางอย่างระหว่างการขนส่ง ส่งผลทำให้ตู้สินค้าบางตู้ต้องใช้เวลายาวนานกว่าปกติในการขนส่ง เป็นอีกเหตุผลที่ทำให้บริษัทผู้ให้บริการใน LICD เลือกใช้บริการขนส่งทางรางในอัตราส่วนที่น้อยกว่าการขนส่งทางถนนอย่างมาก

การขนส่งทางรางเพื่อนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังมีปริมาณการบรรทุกของรถไฟหัวลาก มักจะบรรทุกไม่เต็มจำนวนที่สามารถบรรทุกได้ กล่าวคือรถไฟหัวลากสามารถบรรทุกได้ 64 TEUs 32 โบกี้ แต่อาจจะบรรทุกจริงไม่ถึงที่สามารถทำได้ อีกทั้งปริมาณที่นำเข้ามาที่ LICD และส่งออกไปที่ท่าเรือแหลมฉบังมักจะไม่เท่ากัน โดยการส่งออกไปที่ท่าเรือแหลมฉบังจาก LICD มีปริมาณการบรรทุกที่มากกว่าการนำเข้ามาที่ LICD สามารถแบ่งเป็นการนำเข้า 124,425 TEUs และส่งออก 160,370 TEUs ผ่าน LICD คิดเป็นปริมาณการนำเข้าต่อปริมาณการส่งออกได้ร้อยละ 43.69 ต่อร้อยละ 56.31 และเนื่องจากในแต่ละเดือนมีจำนวนรอบการขนส่งที่ไม่เท่ากัน ส่งผลทำให้ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์นำเข้า-ส่งออกไม่เท่ากันอีกด้วย ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ทางรางจาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการขนส่งด้วยรถไฟ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562			
เดือน	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**
ต.ค. 61	11,606	9,292	20,898
พ.ย. 61	13,613	9,787	23,400
ธ.ค. 61	15,437	10,021	25,458
ม.ค. 62	13,676	12,756	26,432
ก.พ. 62	14,733	8,482	23,215
มี.ค. 62	13,126	11,478	24,604
เม.ย. 62	11,122	11,768	22,890
พ.ค. 62	12,451	10,504	22,955
มิ.ย. 62	12,165	10,862	23,027
ก.ค. 62	12,877	9,375	22,252
ส.ค. 62	15,106	8,684	23,790
ก.ย. 62	13,549	8,917	22,466
รวม	159,461	121,926	281,387

ในปี พ.ศ. 2563 ประกาศ รฟท. ลงวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ.2563 ได้กำหนดตารางการเดินขบวนรถไฟขนคอนเทนเนอร์ประจำวันจันทร์-วันอาทิตย์จากท่าเรือบกลาดกระบัง ไปท่าเรือแหลมฉบังไว้ ดังตารางที่ 3-3

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-3 การเดินขบวนรถคอนเทนเนอร์ประจำวันที่ LICD

ตารางการเดินขบวนรถคอนเทนเนอร์ประจำวันที่ไอซีดี ลาดกระบัง							
ขบวน	**วันจันทร์**	**วันอังคาร**	**วันพุธ**	**วันพฤหัสบดี**	**วันศุกร์**	**วันเสาร์**	**วันอาทิตย์**
431/432	เดินเมื่อต้องการ	เดินเมื่อต้องการ	2	2	2	2	2
433/434	เดินเมื่อต้องการ	เดินเมื่อต้องการ	2	2	2	2	2
435/436	เดินเมื่อต้องการ	เดินเมื่อต้องการ	2	2	2	2	2
437/438	เดินเมื่อต้องการ	เดินเมื่อต้องการ	2	2	2	2	เดินเมื่อต้องการ
439/440	2	2	2	2	2	2	2
441/442	2	2	2	2	2	2	2
443/444	2	2	2	2	2	2	2

ตารางที่ 3-4 การเดินขบวนรถคอนเทนเนอร์ประจำวันที่ LICD (ต่อ)

ตารางการเดินขบวนรถคอนเทนเนอร์ประจำวันที่ไอซีดี ลาดกระบัง							
ขบวน	วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	วันเสาร์	วันอาทิตย์
445/446	2	2	2	2	2	2	เดินเมื่อต้องการ
447/448	2	2	2	2	2	2	2
449/450	2	2	2	2	2	เดินเมื่อต้องการ	เดินเมื่อต้องการ
451/452	2	2	2	2	2	2	2
453/454	2	2	2	2	2	2	2
455/456	2	2	2	2	2	2	เดินเมื่อต้องการ
457/458	2	2	2	2	2	2	2
459/460	2	2	2	2	2	2	2
รวมขบวน	22	22	30	30	30	28	22

หมายเหตุ หมายเลข 2 หมายถึง ขบวนเดินรถไฟไปและกลับ

จากรประกาศของ รฟท. ได้ให้ไว้อีกว่ารถไฟหัวลากสามารถขนลากจำนวนรถต่อพ่วงขบวนหรือจำนวนโบกี้สำหรับรองรับตู้คอนเทนเนอร์ได้ 32 โบกี้ รวมขนาดบรรทุกได้ 64 TEUs หากอ้างอิงตามประกาศของการรถไฟแห่งประเทศไทย ในระยะเวลา 1 ปี หรือ 12 เดือน ประมาณ 52.177 สัปดาห์ หลังประกาศออกมาใช้ส่งผลทำให้ใน 1 สัปดาห์สามารถมีเที่ยวการส่งได้ไม่ต่ำกว่า 92 เที่ยวการขนส่งต่อสัปดาห์จาก LICD ไปท่าเรือแหลมฉบัง และจะมีเที่ยวการขนส่งรวมตลอดปีไม่ต่ำกว่า 4,800 เที่ยว เมื่อนำมาเทียบกับปริมาณการเดินขบวนรถไฟในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ที่บันทึกไว้มีเที่ยวการเดินรถไฟขนคอนเทนเนอร์จาก LICD ไปท่าเรือแหลมฉบังเพียง 2,765 เที่ยว พบว่า รฟท. วางแผนให้การขนส่งทางรางสามารถรองรับปริมาณการขนส่งได้เพิ่มขึ้นจากเดิมกว่า 2 เท่า การเพิ่มขบวนเดินรถครั้งนี้ รฟท. และกระทรวงคมนาคมมีความคาดหวังว่า หากมีการขนส่งทางรางเพิ่มขึ้นจะช่วยลดปริมาณความแออัดทางจราจรที่เกิดจากปริมาณรถบรรทุกหัวลากขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังลงได้

3.4.3 ข้อจำกัดของการขนส่งทางรางระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

ข้อจำกัดของการนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุสินค้า และทำการขนส่งทางรางระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังตามประกาศของ รฟท. และกรมการขนส่งทางบก รวมไปถึงสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

1. สำหรับการที่ตู้ Reefer ไม่สามารถขนส่งทางรางด้วยรถไฟได้ เนื่องจากปัจจุบันการรถไฟแห่งประเทศไทยยังไม่มีส่วนต่อพ่วง หรือโบกี้ที่ใช้ได้สำหรับบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ที่สามารถส่งพลังงานให้กับตัวตู้คอนเทนเนอร์เพื่อควบคุมอุณหภูมิได้ มีเพียงตัวต่อพ่วงของรถบรรทุกหัวลากเท่านั้นที่มีการออกแบบมาให้สามารถทำได้ จึงจำเป็นที่การขนส่งตู้ Reefer ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังจะต้องขนส่งด้วยทางถนนเท่านั้น

2. การขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ประเภทที่บรรจุสินค้าอันตราย (DC) ไม่มีการจำกัดการขนส่ง แต่ในปัจจุบันการขนส่งตู้ประเภทนี้ มักจะขนส่งด้วยรถบรรทุกหัวลากทางถนนเท่านั้น เนื่องจากด้านความปรอดภัย และราคาการขนส่งตู้ DC ทางรางนั้นไม่ต่างจากการขนด้วยรถบรรทุกหัวลากทางถนนมากนัก อีกทั้งด้านความเร็วที่การขนส่งด้วยรถบรรทุกหัวลากทางถนนจะสามารถควบคุมเวลาได้ดีกว่าการขนส่งด้วยรถไฟ ส่งผลทำให้บริษัทผู้ให้บริการที่ LICD มันกจะใช้การขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุกหัวลากมาขนส่งสำหรับการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ประเภท DC

3. ข้อจำกัดด้านน้ำหนักบรรทุกต่อ 1 โบกี้ เนื่องจากตัวต่อพ่วงสำหรับรถไฟหัวลากนั้นถูกออกแบบมาเพื่อรองรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่เกิน 24-38 ตัน ส่งผลทำให้ตู้สินค้าขนาด 20 ฟุต หรือ 1 TEUs ที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วงที่กำหนดสามารถบรรจุอยู่บนตัวต่อพ่วงได้เพียงตู้เดียว ไม่สามารถบรรจุเป็น 2 TEUs ได้ เป็นเหตุผลให้ในการขนส่งทางรางด้วยรถไฟมีการบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 1 TEUs ต่อ 1 ตัวต่อพ่วง อยู่ประมาณร้อยละ 25 ตัวต่อพ่วงทั้งหมดที่ขนส่งมาพร้อมกัน

4. ข้อจำกัดในการบริการรถไฟ ณ LICD แม้ว่าจะมีรางรถไฟรองรับขบวนรถไฟขนตู้คอนเทนเนอร์มากถึง 4 ราง แต่เนื่องจากปัจจุบัน LICD ยังไม่มีการนำ RTG เข้ามาให้บริการ จึงทำให้การขนถ่ายตู้จากรถไฟในรางลำดับที่ 2 และ 3 เป็นไปไม่ได้ เมื่อรถไฟเทียบเข้าสถานีในราง 2 รางที่ชิดสถานีแล้ว รถไฟที่ตามมาจะต้องหยุดรอที่รางตรงกลาง เพื่อรอรถไฟที่มาก่อนหน้าเคลื่อนขบวนกลับไปที่ท่าเรือแหลมฉบังก่อน จึงจะสามารถเคลื่อนขบวนและสลับรางมาเทียบสถานีในรางที่ชิดสถานีได้

3.5 การขนส่งด้วยรถบรรทุกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

3.5.1 ภาพรวมการขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

การขนส่งด้วยรถบรรทุกหัวลากระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังมีระยะทางรวมกว่า 100 กิโลเมตร เป็นรูปแบบการขนส่งที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากสามารถขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ได้ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นตู้ FCL ตู้ที่ต้อง Reefer และตู้ DC อีกทั้งยังสามารถควบคุมเวลาการเดินทางของตู้คอนเทนเนอร์ได้อย่างแม่นยำ จึงเป็นเหตุผลทำให้การขนส่งรูปแบบนี้เป็นการขนส่งที่นิยมที่สุด ส่งผลทำให้ทำให้เส้นทางการจราจรระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังหนาแน่น ส่งผลทำให้ผู้ใช้รถใช้ถนนร่วมได้รับผลกระทบด้านการจราจร อีกทั้งการที่รถบรรทุกของหนักวิ่งบนถนนเป็นปริมาณมาก ผู้รับผิดชอบถนน ไม่ว่าจะเป็นกรมทางหลวง หรือกรมการทางพิเศษกระทรวงคมนาคม ต้องมีการบำรุงรักษาถนนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การขนส่ง และกิจกรรมทางเศรษฐกิจดำเนินไปอย่างสะดวกปกติ เพื่อลดปัญหาเหล่านี้กระทรวงคมนาม และ รฟท. จึงมีนโยบายให้ปรับปรุงสัดส่วนการขนส่งทาถนนลดลง และชดเชยด้วยการเพิ่มสัดส่วนการขนส่งทางรางด้วยรถไฟขึ้น

3.5.2 สถิติการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์สินค้าสำหรับการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

ข้อมูลบันทึกจาก รฟท. พบว่าในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 มีการขนส่งด้วยรถบรรทุกหัวลากสำหรับการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังกว่า 9.8 แสน TEUs สามารถกระจายเป็นรายเดือนได้ ดังตารางที่ 3-5 และตารางที่ 3-6

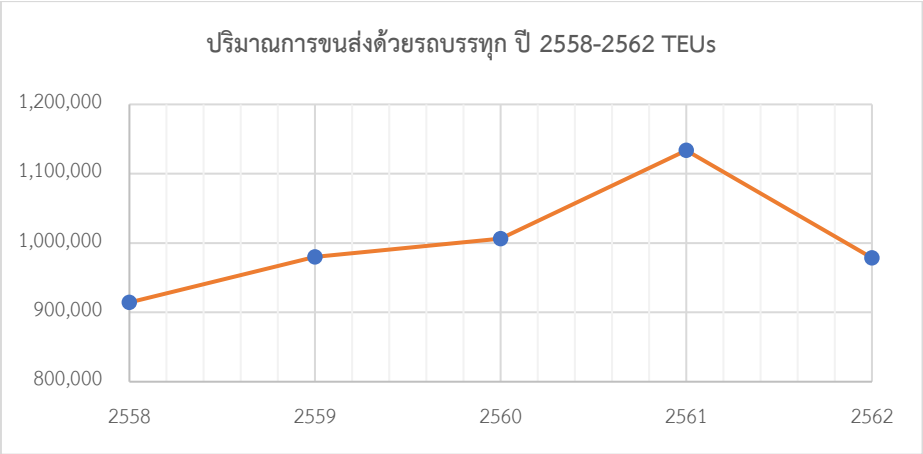
ตารางที่ 3-5 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถบรรทุกหัวลาก สำหรับนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการขนส่งด้วยรถบรรทุก ปีงบประมาณ พ.ศ.2562			
เดือน	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**
ต.ค. 61	52,135	42,997	95,132
พ.ย. 61	51,123	41,297	92,420
ธ.ค. 61	46,434	33,632	80,066
ม.ค. 62	41,995	39,677	81,672

ตารางที่ 3-6 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถบรรทุกหัวลาก สำหรับนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (ต่อ)

ปริมาณการขนส่งด้วยรถบรรทุก ปีงบประมาณ พ.ศ.2562			
เดือน	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**
ก.พ. 62	41,699	33,832	75,531
มี.ค. 62	49,485	39,862	89,347
เม.ย. 62	38,212	34,427	72,639
พ.ค. 62	42,616	36,845	79,461
มิ.ย. 62	42,387	37,731	80,118
ก.ค. 62	40,477	36,335	76,812
ส.ค. 62	43,364	36,453	79,817
ก.ย. 62	42,195	33,457	75,652
รวม	532,122	446,545	978,667

จากตารางที่ 3-5 และตารางที่ 3-6 แสดงให้เห็นได้ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 พบว่าปริมาณการส่งออกด้วยรถบรรทุกจาก LICD กับท่าเรือแหลมฉบังมีมากกว่าปริมาณการนำเข้ามาที่ LICD มีปริมาณกว่า 5.3 แสน TEUs คิดเป็นร้อยละ 54.37 ของการนำเข้า-ส่งออกด้วยรถบรรทุกทางถนน ในช่วงที่มีปริมาณการขนส่งสูงสุดระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังอยู่ในช่วงไตรมาสแรกของปีงบประมาณ (เดือน ตุลาคม-ธันวาคม) และจะลดหลั่นลงมาจนต่ำสุดในช่วงไตรมาสสุดท้ายของปีงบประมาณ (เดือน กรกฎาคม-กันยายน) อย่างไรก็ตามปริมาณการขนส่งยังคงมีปริมาณมากหากคำนึงถึงการใช้เส้นทางจราจรร่วมกับผู้ใช้ถนนรายอื่น เมื่อดูจากปริมาณการใช้การขนส่งด้วยรถบรรทุกจากปี พ.ศ.2558 - พ.ศ.2562 ดังรูปภาพที่ 3.10 พบว่าหากไม่นับปี พ.ศ.2562 ที่ประเทศไทยประสบปัญหาขัดข้องทางเศรษฐกิจ และโรคระบาด โควิค-19 แนวโน้มการใช้บริการขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุกเพิ่มสุงขึ้นทุกปี ส่งผลทำให้ความหนาแน่นทางจราจรเพิ่มขึ้นทุกปี



รูปภาพที่ 3.10 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกด้วยรถบรรทุกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณ พ.ศ.2558 - พ.ศ.2562

3.5.3 ข้อจำกัดการขนส่งทางถนนระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง

1. การขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถบรรทุกนั้นสามารถขนได้ไม่เกิน 2 ตัวพ่วง 1 ตู้ ต่อ 1 ตัวพ่วง รวมไม่เกิน 4 TEUs กล่าวคือ รถบรรทุก 1 คันสามารถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20 ฟุต หรือ 1 TEUs ได้ 2 ตู้ หรือบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40 ฟุต หรือ 2 TEUs ได้ 2 ตู้

2. การบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์บนตัวต่อพ่วง รถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์จะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ 1. แบบที่มีตัวต่อพ่วงติดมากับตัวรถ และ 2. แบบรถบรรทุกหัวลากที่ไม่มีตัวต่อพ่วงติดมากับตัวรถ จึงจำเป็นต้องนำตัวต่อพ่วงมาใส่เพื่อใช้ในการบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ การนำตู้คอนเทนเนอร์มาบรรทุกบนตัวต่อพ่วงนั้น 1 ตัวต่อพ่วงสามารถรองรับได้ 1 ตู้คอนเทนเนอร์ กล่าวคือ แม้ว่าตัวต่อพ่วงจะมีขนาดความยาวสำหรับระทุกตู้ขนาด 40 ฟุต หรือ 2 TEUs หากนำไปบรรทุกตู้ขนาด 20 ฟุต หรือ 1 TEUs แล้วจะไม่สามารถนำตู้ขนาด 1 TEUs มาบรรทุกเพิ่มได้

3.6 การบริการนำเข้า-ส่งออกระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในแต่ละบริษัท

3.6.1 การให้บริการใน LICD ภายใต้บริษัทสัมปทาน 6 บริษัท

ปัจจุบัน LICD อยู่ในกำกับดูแลของ รฟท. และได้ปล่อยสัมปทานให้กับ 6 บริษัทให้ดูแลในแต่ละสถานี ซึ่งให้บริหารแยกขาดกันมีขอบเขตแสดงชัดเจน เพียงแต่มีการใช้พื้นที่บริเวณรางรถไฟร่วมกัน ผู้ดูแลในแต่ละสถานีประกอบด้วย

- สถานีที่ 1 บริษัท สยามซอร์ไซด์เซอร์วิส จำกัด (SSS)
- สถานีที่ 2 บริษัท อิสเทิรน์ซีแหลมฉบังเทอร์มินัล จำกัด (ESCO)
- สถานีที่ 3 บริษัท เอเวอร์กรีน คอนเทนเนอร์เทอร์มินัล (ประเทศไทย)จำกัด (ECTT)
- สถานีที่ 4 บริษัท ทิฟฟ่าไอซีดี จำกัด (TIFFA)
- สถานีที่ 5 บริษัท ไทยฮันจิน โลจิสติกส์ จำกัด (THL)
- สถานีที่ 6 บริษัท เอ็น.วาย.เค.ดิสทริบิวชัน เซอร์วิส (ประเทศไทย)จำกัด (NICD)

การบริหารของแต่ละบริษัทที่ รฟท. ให้อำนาจได้นั้นเกี่ยวกับการบริหารกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตู้คอนเทนเนอร์ใน LICD ทั้งหมด โดยร่วมมือกับกรมศุลกากรในการตรวจสอบตู้สินค้านำเข้า-ส่งออกให้เป็นไปตามกระบวนการ การเลือกผู้ให้บริการขนส่ง การบริหารทรัพยากรภายใน ไม่ว่าจะเป็นรถเครนขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ รถบรรทุกหัวลาก ไปจนถึงการบริหารกำลังพลของพนักงานในสถานีอยู่ภายใต้การกำกับของผู้บริหารสถานีทั้งหมด

3.6.2 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ข้อมูลจาก รฟท. ได้บันทึกปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัทต่าง ๆ ที่ให้บริการใน LICD ไว้ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-7 ผลการขนส่งรวมของ LICD ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (ต.ค.61 - ก.ย.62)

บริษัท	ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ			ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์			รวมการขนส่ง
	ส่งออก	นำเข้า	รวม	ส่งออก	นำเข้า	รวม	ทางรถไฟและรถยนต์
SSS	53,086	33,785	86,871	88,979	65,078	154,057	240,928
ESCO	17,521	27,024	44,545	60,779	81,237	142,016	186,561
ECTT	31,872	10,720	42,592	149,039	105,679	254,718	297,310
TIFFA	15,539	8,099	23,638	37,210	43,792	81,002	104,640
THL	16,614	9,306	25,920	58,657	52,680	111,337	137,257
NICD	24,829	32,992	57,821	137,458	98,079	235,537	293,358
รวม	159,461	121,926	281,387	532,122	446,545	978,667	1,260,054

กว่า 1.26 ล้าน TEUs บริษัททั้ง 6 ใน LICD ให้บริการนำเข้า-ส่งออก ปริมาณการขนส่งในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็นตัวเลขปริมาณที่เกิดกว่าวัตถุประสงค์เดิมที่ตั้งไว้ที่ 6 แสน TEUs แต่ทั้งนี้สถิติปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของแต่ละบริษัทมักจะไม่เท่ากันขึ้นกับช่วงเวลาของปี ดังจะแสดงแยกเป็นบริษัทต่าง ๆ ต่อไป

3.6.2.1 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท สยามซอร์ไซด์เซอร์วิส จำกัด (SSS) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

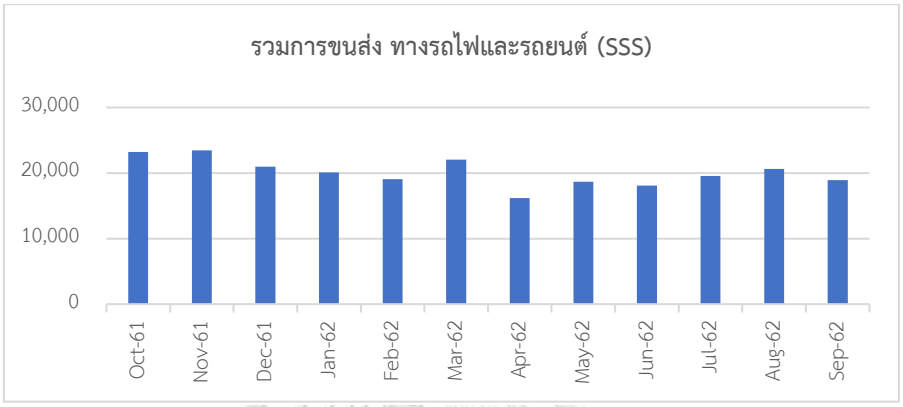
ข้อมูลจากการรถไฟแห่งประเทศไทยได้บันทึกปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท SSS จาก ไอซีดี ลาดกระบัง กระจายตามเดือนในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็น ดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-8 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท SSS จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการขนส่งของบริษัท SSS จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	**ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ**			**ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์**			**รวมการขนส่ง**
	ส่งออก	**นำเข้า**	**รวม**	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**	**ทางรถไฟและรถยนต์**
ต.ค. 61	4,141	1,962	6,103	9,237	7,867	17,104	23,207
พ.ย. 61	4,809	2,357	7,166	8,691	7,619	16,310	23,476
ธ.ค. 61	5,115	3,749	8,864	8,070	4,041	12,111	20,975
ม.ค. 62	4,472	3,316	7,788	6,934	5,386	12,320	20,108
ก.พ. 62	5,206	2,070	7,276	5,909	5,878	11,787	19,063
มี.ค. 62	4,561	3,381	7,942	8,017	6,071	14,088	22,030
เม.ย. 62	3,465	2,934	6,399	5,827	3,955	9,782	16,181
พ.ค. 62	4,375	2,576	6,951	7,013	4,724	11,737	18,688
มิ.ย. 62	3,832	3,211	7,043	6,332	4,731	11,063	18,106
ก.ค. 62	3,934	2,967	6,901	7,408	5,254	12,662	19,563
ส.ค. 62	4,996	2,739	7,735	7,932	4,946	12,878	20,613
ก.ย. 62	4,180	2,523	6,703	7,609	4,606	12,215	18,918
รวม	53,086	33,785	86,871	88,979	65,078	154,057	240,928

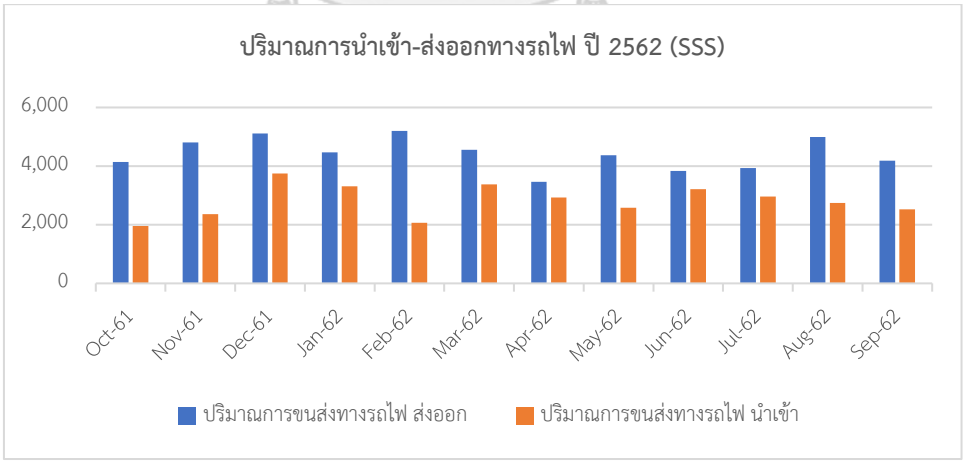
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 3-8 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ของบริษัท สยามชอร์ไซด์เซอร์วิส จำกัด (SSS) มีปริมาณกว่า 2.4 แสน TEUs ปริมาณการขนส่งของบริษัทจะสูงสุดในช่วงไตรมาสแรก (ตุลาคม-ธันวาคม) แล้วปรับตัวลดลงจนถึงช่วงต่ำสุดที่ไตรมาสที่ 3 (เมษายน-มิถุนายน) แล้วจึงค่อยปรับตัวสูงขึ้นอีกครั้ง ดังรูปภาพที่ 3.11

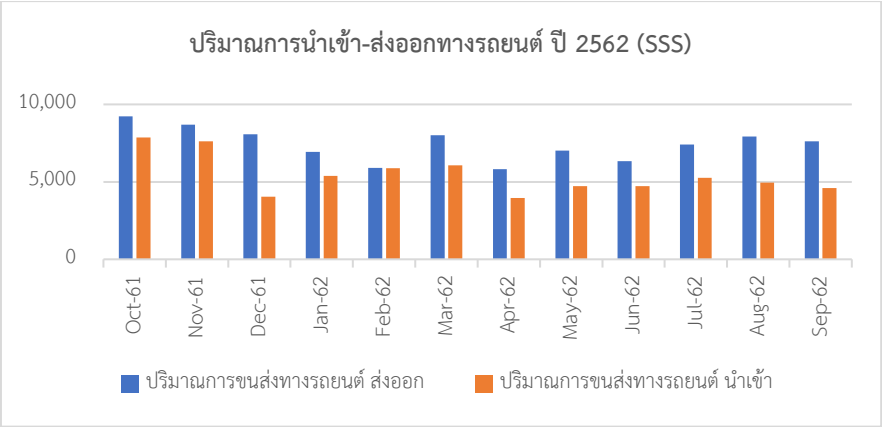


รูปภาพที่ 3.11 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท SSS

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกไม่ว่าจะเป็นทางถนน และทางรางนั้นการส่งออกจะเยอะกว่าในทุก ๆ เดือน รวมไปถึงมีสัดส่วนของปริมาณการนำเข้า-ส่งออกในแต่ละเดือนที่ไม่เท่ากัน ดังรูปภาพที่ 3.12 และรูปภาพที่ 3.13



รูปภาพที่ 3.12 การเปรียบเทียบริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท SSS ปีงบประมาณ พ.ศ.2562



รูปภาพที่ 3.13 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท SSS ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

3.6.2.2 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท อิสเทิร์นซีแหลมฉบัง เทอร์มินัล จำกัด (ESCO) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ข้อมูลจาก รฟท. บันทึกปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ESCO จาก LICD กระจายตามเดือนในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็น ดังตารางที่ 3-9

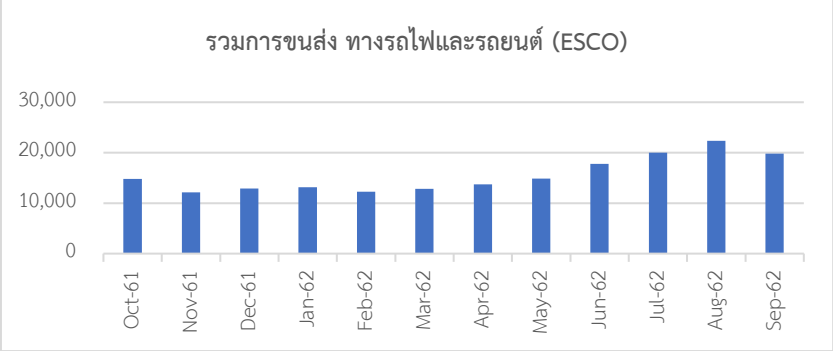
ตารางที่ 3-9 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ESCO จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการขนส่งของบริษัท ESCO จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ			ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์			รวมการขนส่ง
	ส่งออก	นำเข้า	รวม	ส่งออก	นำเข้า	รวม	ทางรถไฟและรถยนต์
ต.ค. 61	1,073	1,968	3,041	7,060	4,677	11,737	14,778
พ.ย. 61	1,175	1,753	2,928	5,225	3,988	9,213	12,141
ธ.ค. 61	1,647	2,027	3,674	4,469	4,788	9,257	12,931
ม.ค. 62	1,263	2,645	3,908	3,781	5,434	9,215	13,123
ก.พ. 62	1,595	2,116	3,711	4,484	4,042	8,526	12,237
มี.ค. 62	1,210	2,082	3,292	4,690	4,878	9,568	12,860
เม.ย. 62	1,026	2,710	3,736	3,237	6,759	9,996	13,732

ตารางที่ 3-10 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ESCO จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 (ต่อ)

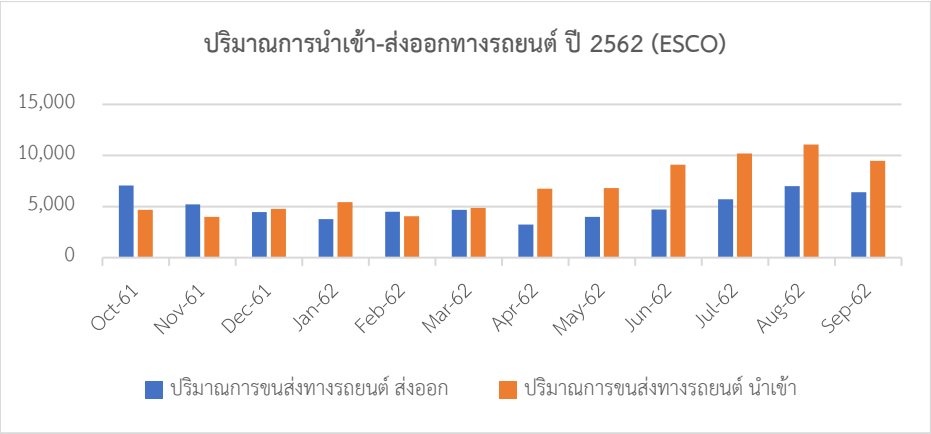
ปริมาณการขนส่งของบริษัท ESCO จาก ไอซีดี ลาดกระบัง ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ			ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์			รวมการขนส่ง
	ส่งออก	นำเข้า	รวม	ส่งออก	นำเข้า	รวม	ทางรถไฟและรถยนต์
พ.ค. 62	1,435	2,583	4,018	4,005	6,813	10,818	14,836
มิ.ย. 62	1,631	2,357	3,988	4,701	9,085	13,786	17,774
ก.ค. 62	1,477	2,587	4,064	5,728	10,208	15,936	20,000
ส.ค. 62	2,088	2,156	4,244	7,010	11,086	18,096	22,340
ก.ย. 62	1,901	2,040	3,941	6,389	9,479	15,868	19,809
รวม	17,521	27,024	44,545	60,779	81,237	142,016	186,561

จากตารางที่ 3-10 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบผระมาณพ.ศ.2562 ของบริษัท ESCO มีปริมาณกว่า 1.9 แสน TEUs ในช่วงครึ่งปีแรกของปีงบประมาณปริมาณการขนส่งของบริษัทจะอยู่ในช่วงต่ำสุด และปรับตัวสูงขึ้นในช่วงครึ่งปีหลังจนถึงในช่วงไตรมาสสุดท้าย (กรกฎาคม-กันยายน) ดังรูปภาพที่ 3.14



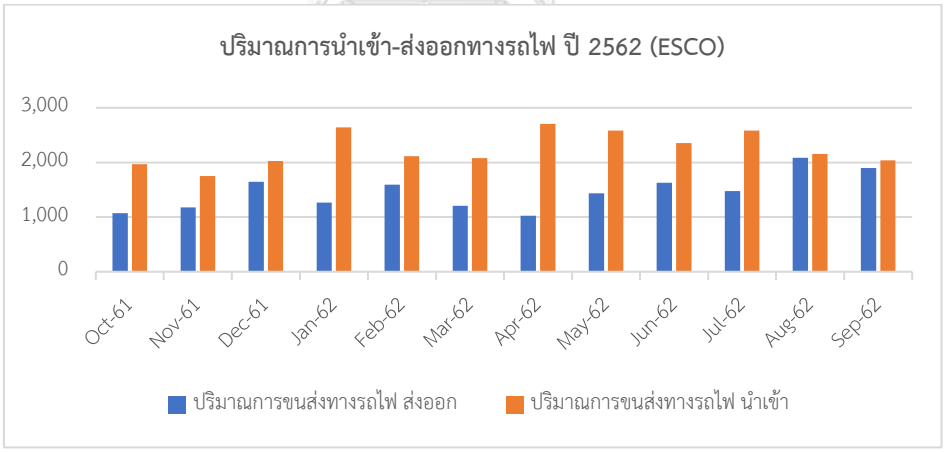
รูปภาพที่ 3.14 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท ESCO

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท ESCO นั้นมีรูปแบบอัตราส่วนของการนำเข้า-ส่งออกในแต่ละช่วงของปีที่แตกต่างกัน โดยในช่วงครึ่งปีแรก พบว่าปริมาณการนำเข้าจะสูงกว่าปริมาณการส่งออกอยู่เล็กน้อย และในบางเดือนมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน กลับกันในช่วงครึ่งปีหลังปริมาณการนำเข้าปรับตัวสูงขึ้นมากกว่าปริมาณการส่งออกอย่างเห็นได้ชัด ดังรูปภาพที่ 3.15



รูปภาพที่ 3.15 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท ESCO ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท ESCO ตลอดปีงบประมาณพ.ศ.2562 มีปริมาณการนำเข้าสูงกว่าปริมาณการส่งออกอย่างเห็นได้ชัดในทุก ๆ เดือน แม้ว่าใน 2 เดือนสุดท้ายของปีงบประมาณ (สิงหาคม-กันยายน) ปริมาณการส่งออกปรับตัวขึ้นมาใกล้เคียงปริมาณการนำเข้า ห่างกันเล็กน้อย ดังรูปภาพที่ 3.16



รูปภาพที่ 3.16 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท ESCO ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

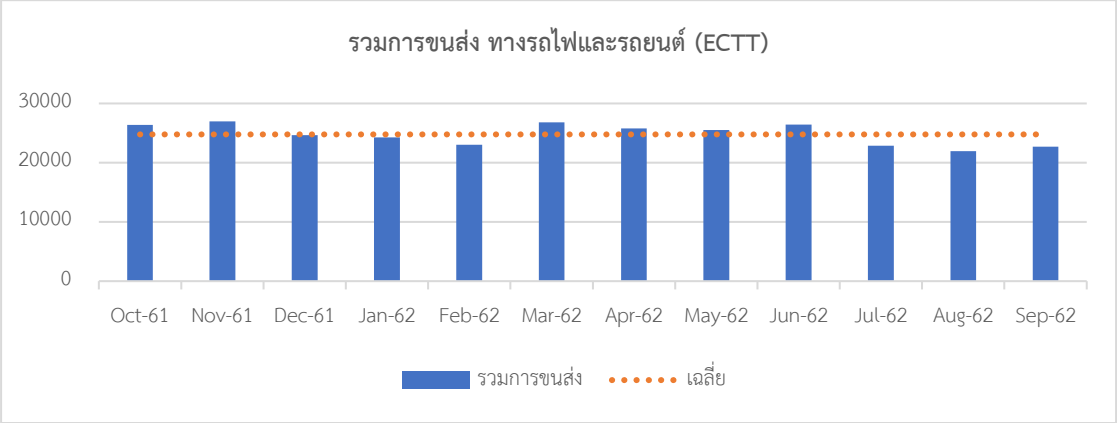
3.6.2.3 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท เอเวอร์กรีน คอนเทนเนอร์เทอร์มินัล (ประเทศไทย) จำกัด (ECTT) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ข้อมูลจาก รฟท. บันทึกปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ECTT จาก LICD กระจายตามเดือนในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็น ดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท ECTT จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

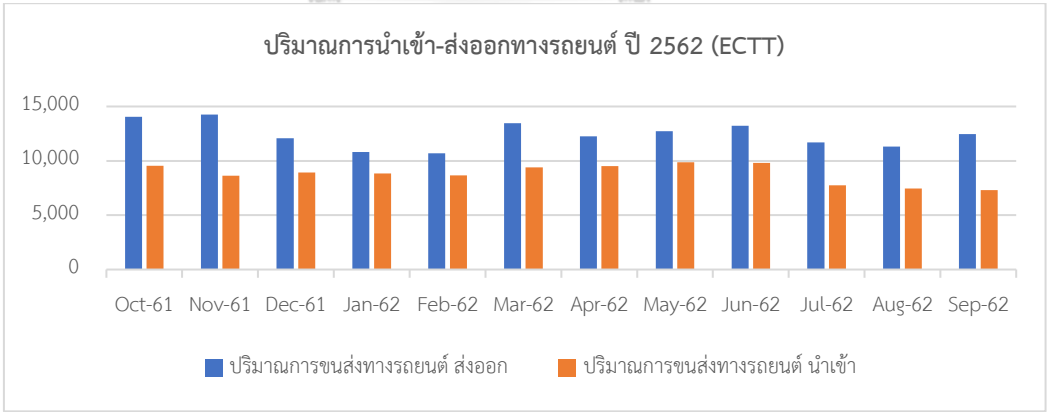
ปริมาณการขนส่งของบริษัท ECTT จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	**ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ**			**ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์**			**รวมการขนส่ง**
	ส่งออก	**นำเข้า**	**รวม**	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**	**ทางรถไฟและรถยนต์**
ต.ค. 61	1,694	1,086	2,780	14,062	9,535	23,597	26,377
พ.ย. 61	2,362	1,738	4,100	14,264	8,618	22,882	26,982
ธ.ค. 61	2,816	846	3,662	12,068	8,918	20,986	24,648
ม.ค. 62	2,946	1,672	4,618	10,821	8,846	19,667	24,285
ก.พ. 62	2,892	777	3,669	10,705	8,655	19,360	23,029
มี.ค. 62	2,624	1,335	3,959	13,453	9,392	22,845	26,804
เม.ย. 62	2,652	1,349	4,001	12,249	9,510	21,759	25,760
พ.ค. 62	2,510	374	2,884	12,736	9,873	22,609	25,493
มิ.ย. 62	2,894	523	3,417	13,218	9,816	23,034	26,451
ก.ค. 62	3,092	317	3,409	11,686	7,748	19,434	22,843
ส.ค. 62	2,894	273	3,167	11,320	7,464	18,784	21,951
ก.ย. 62	2,496	430	2,926	12,457	7,304	19,761	22,687
รวม	31,872	10,720	42,592	149,039	105,679	254,718	297,310

จากตารางที่ 3-11 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณพ.ศ.2562 ของบริษัท ECTT มีปริมาณกว่า 3 แสน TEUs ปริมาณการขนส่งของบริษัทอยู่ในระดับใกล้เคียงกันในช่วง 3 ไตรมาสแรก (ตุลาคม-มิถุนายน) และจะต่ำสุดในช่วงไตรมาสสุดท้าย (กรกฎาคม-กันยายน) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวมตลอดปีเล็กน้อย ดังรูปภาพที่ 3.17



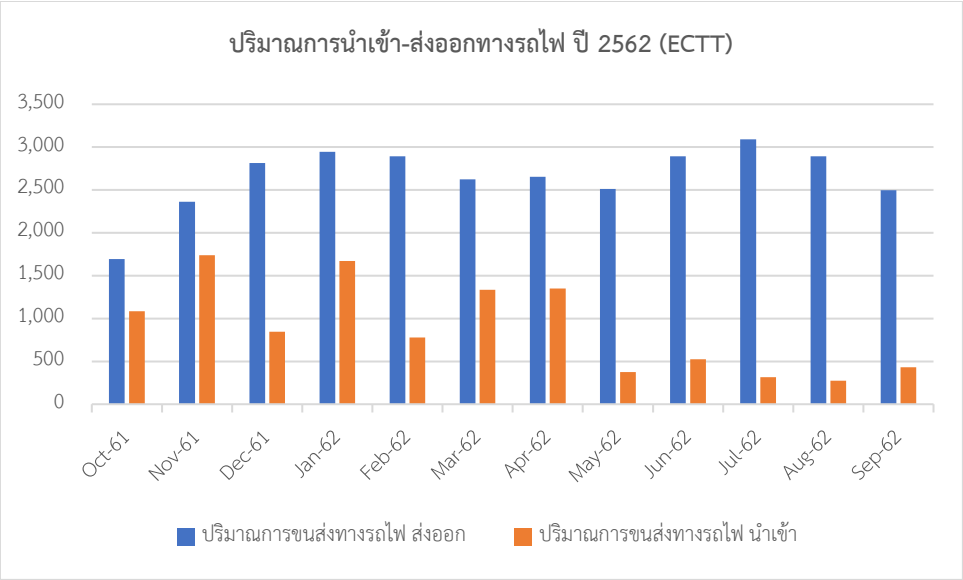
รูปภาพที่ 3.17 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท ECTT

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท ECTT มีปริมาณการส่งออกสูงกว่าการนำเข้าตลอดทั้งปีงบประมาณ อีกทั้งปริมาณการนำเข้าในแต่ละเดือนค่อนข้างใกล้เคียงกัน ยกเว้นในไตรมาสสุดท้าย (กรกฎาคม-กันยายน) มีปริมาณการนำเข้าต่ำสุด ดังรูปภาพที่ 3.18



รูปภาพที่ 3.18 เปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท ECTT ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท ECTT ตลอดปีงบประมาณพ.ศ.2562 มีปริมาณการส่งออกสูงกว่าปริมาณการนำเข้าอย่างเห็นได้ชัดในทุก ๆ เดือน แต่ใน 5 เดือนสุดท้ายของปีงบประมาณ (พฤษภาคม-กันยายน) หรือประมาณ 2 ไตรมาสสุดท้าย มีปริมาณการนำเข้าที่ต่ำที่สุดจากตลอดทั้งปี กล่าวคือประมาณช่วงครึ่งปีงบประมาณหลังบริษัทมีปริมาณการนำเข้าต่ำที่สุด ดังรูปภาพที่ 3.19



รูปภาพที่ 3.19 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท ECTT ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

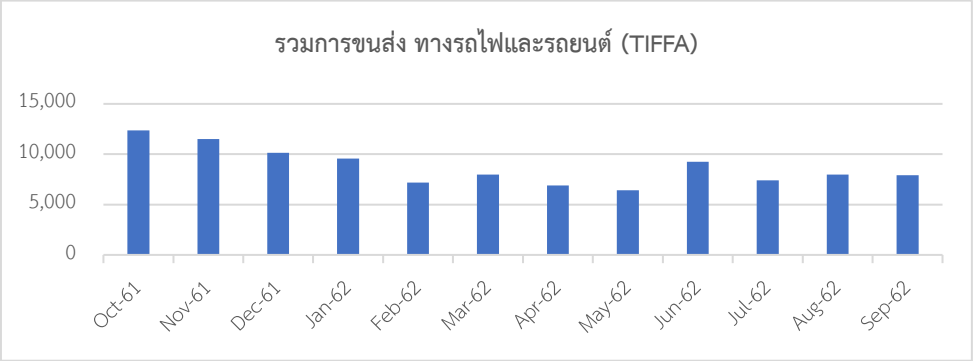
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.6.2.4 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท ทิฟฟ่าไอซีดี จำกัด (TIFFA) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ข้อมูลจาก รฟท. ได้บันทึกปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท TIFFA จาก LICD กระจายตามเดือนในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็น ดังตารางที่ 3-12 พบว่าปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณพ.ศ.2562 ของบริษัท TIFFA มีปริมาณกว่า 1 แสน TEUs ปริมาณการขนส่งของบริษัทสูงสุดในไตรมาสแรก (ตุลาคม-ธันวาคม) และค่อยๆ ปรับตัวลดลงจนสิ้นสุดไตรมาสที่ 2 (มกราคม-มีนาคม) จึงเริ่มคงที่ใน 2 ไตรมาสสุดท้าย (เมษายน-กันยายน) ดังรูปภาพที่ 3.20

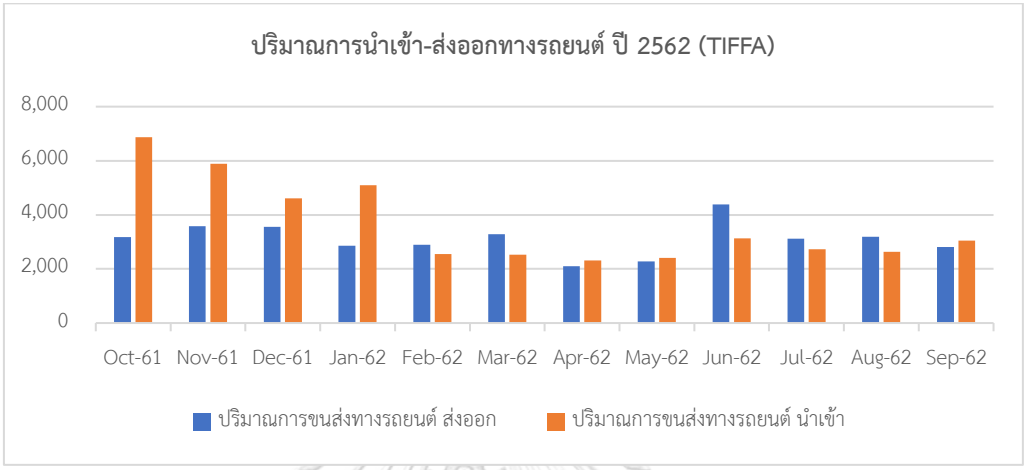
ตารางที่ 3-12 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท TIFFA จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

ปริมาณการขนส่งของบริษัท TIFFA จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	**ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ**			**ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์**			**รวมการขนส่ง**
	ส่งออก	**นำเข้า**	**รวม**	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**	**ทางรถไฟและรถยนต์**
ต.ค. 61	1,165	1,161	2,326	3,176	6,871	10,047	12,373
พ.ย. 61	1,551	497	2,048	3,576	5,891	9,467	11,515
ธ.ค. 61	1,590	395	1,985	3,551	4,613	8,164	10,149
ม.ค. 62	1,237	390	1,627	2,857	5,092	7,949	9,576
ก.พ. 62	1,310	418	1,728	2,893	2,548	5,441	7,169
มี.ค. 62	1,371	814	2,185	3,279	2,521	5,800	7,985
เม.ย. 62	1,118	1,372	2,490	2,102	2,309	4,411	6,901
พ.ค. 62	1,167	560	1,727	2,276	2,410	4,686	6,413
มิ.ย. 62	1,242	500	1,742	4,384	3,132	7,516	9,258
ก.ค. 62	1,148	417	1,565	3,123	2,727	5,850	7,415
ส.ค. 62	1,290	867	2,157	3,184	2,634	5,818	7,975
ก.ย. 62	1,350	708	2,058	2,809	3,044	5,853	7,911
รวม	15,539	8,099	23,638	37,210	43,792	81,002	104,640



รูปภาพที่ 3.20 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท TIFFA

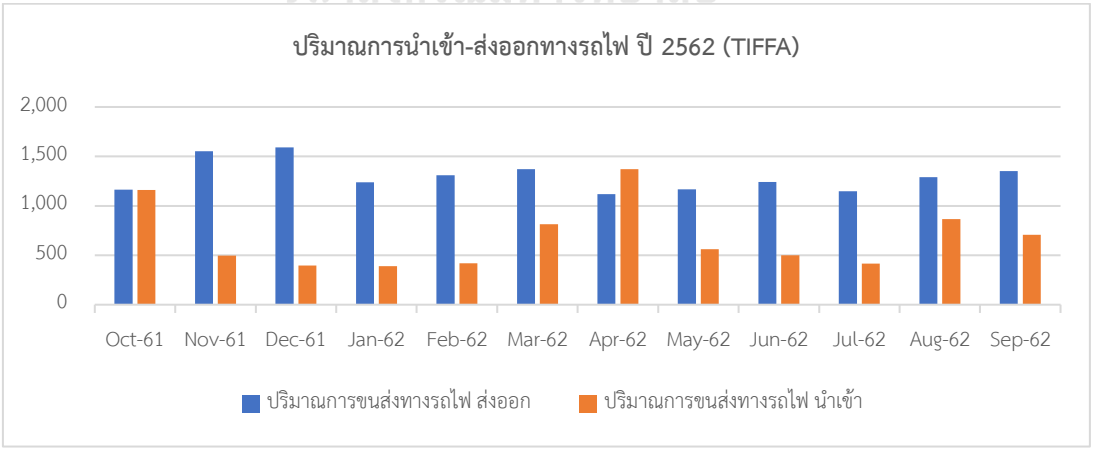
ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท TIFFA มีปริมาณการนำเข้าสูงกว่าปริมาณการส่งออกใน 4 เดือนแรกของปีงบประมาณ(ตุลาคม-มกราคม) จากนั้นเมื่อปริมาณการขนส่งรวมลดลงดังรูปภาพที่ 3.20 ปริมาณการนำเข้าปรับตัวลดลงมาเทียบใกล้เคียงกับการส่งออก ดังรูปภาพที่ 3.21



รูปภาพที่ 3.21 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท TIFFA ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ภาพรวมการนำเข้า-ส่งออกตลอดปีงบประมาณ พบว่าการส่งออกทางรางของบริษัทมีปริมาณมากกว่าการนำเข้าอย่างเห็นได้ชัด ยกเว้นในเดือนตุลาคมที่ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกใกล้เคียงกันและเดือนเมษายนมีปริมาณการนำเข้าสูงกว่าปริมาณส่งออกเล็กน้อย ดังรูปภาพที่ 3.22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 3.22 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท TIFFA ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

3.6.2.5 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท ไทยฮันจิน โลจิสติกส์ จำกัด (THL) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ข้อมูลจาก รฟท. ได้บันทึกปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท THL จาก LICD กระจายตามเดือนในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็น ดังตารางที่ 3-13 และตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-13 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท THL จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

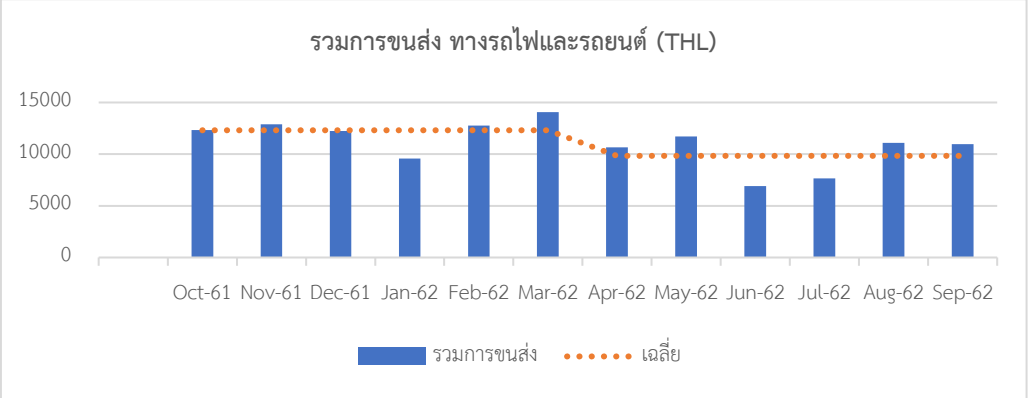
ปริมาณการขนส่งของบริษัท THL จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	**ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ**			**ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์**			**รวมการขนส่ง**
	ส่งออก	**นำเข้า**	**รวม**	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**	**ทางรถไฟและรถยนต์**
ต.ค. 61	2,117	758	2,875	4,265	5,193	9,458	12,333
พ.ย. 61	2,010	1,060	3,070	5,478	4,335	9,813	12,883
ธ.ค. 61	2,075	879	2,954	5,851	3,446	9,297	12,251
ม.ค. 62	1,237	390	1,627	2,857	5,092	7,949	9,576
ก.พ. 62	1,484	549	2,033	6,359	4,370	10,729	12,762

ตารางที่ 3-14 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท THL จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (ต่อ)

ปริมาณการขนส่งของบริษัท THL จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	**ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ**			**ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์**			**รวมการขนส่ง**
	ส่งออก	**นำเข้า**	**รวม**	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**	**ทางรถไฟและรถยนต์**
มี.ค. 62	1,456	915	2,371	6,584	5,109	11,693	14,064
เม.ย. 62	1,008	696	1,704	4,789	4,170	8,959	10,663
พ.ค. 62	1,256	709	1,965	4,994	4,745	9,739	11,704
มิ.ย. 62	874	640	1,514	2,130	3,273	5,403	6,917
ก.ค. 62	806	793	1,599	2,415	3,650	6,065	7,664
ส.ค. 62	1,048	907	1,955	4,512	4,626	9,138	11,093
ก.ย. 62	1,016	780	1,796	5,109	4,064	9,173	10,969
รวม	16,387	9,076	25,463	55,343	52,073	107,416	132,879

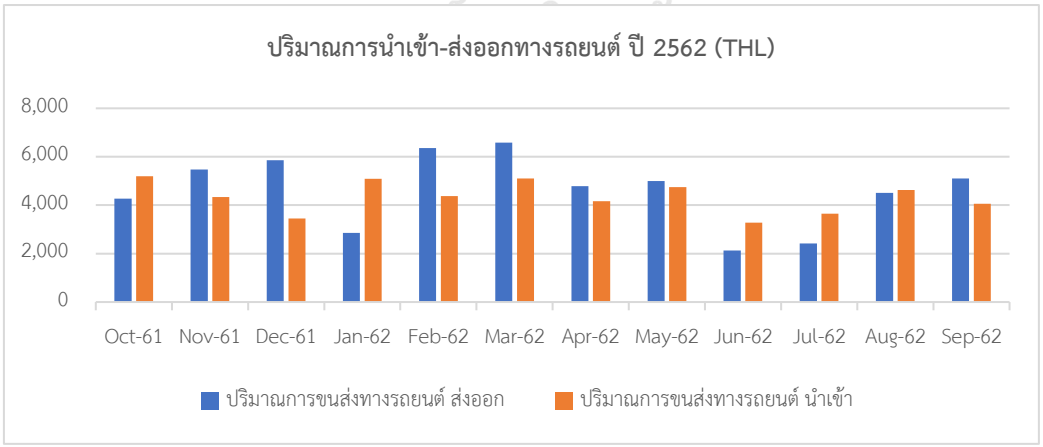
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 3-13 และตารางที่ 3-14 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณพ.ศ.2562 ของบริษัท THL มีปริมาณกว่า 1.3 แสน TEUs ปริมาณการขนขนส่งของบริษัทในช่วงครึ่งปีงบประมาณแรกมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าในช่วงครึ่งปีงบประมาณหลัง อีกทั้งในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม การขนส่งมีปริมาณอยู่ในระดับต่ำสุดของตลอดช่วงปีงบประมาณ ดังรูปภาพที่ 3.23



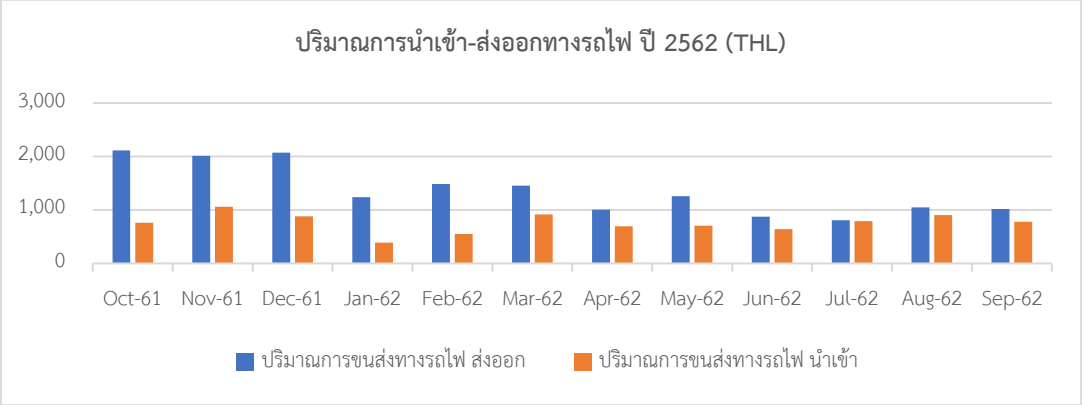
รูปภาพที่ 3.23 ปริมาณการขนส่งในแต่ละเดือนของบริษัท THL

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท THL ในภาพรวมตลอดปีงบประมาณมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันยกเว้นในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม การส่งออกทางถนนมีสัดส่วนที่มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ดังรูปภาพที่ 3.24



รูปภาพที่ 3.24 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท THL ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ภาพรวมการนำเข้า-ส่งออกทางรางตลอดปีงบประมาณ พบว่าการส่งออกของบริษัทมีปริมาณมากกว่าการนำเข้าอย่างเห็นได้ชัด และใกล้เคียงกันมากในบางเดือนเท่านั้น การนำเข้าทางรางด้วยรถไฟของบริษัทตลอดปีมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก และจากปริมาณการขนส่งรวมที่ลดลงในช่วงครึ่งปีหลัง ดังรูปภาพที่ 3.23 ส่งผลทำให้ปริมาณการส่งออกปรับตัวลดลงอย่างต่อเนื่องในระดับใกล้เคียงกับปริมาณการนำเข้าของช่วงเวลาเดียวกัน ดังรูปภาพที่ 3.25



รูปภาพที่ 3.25 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท THL ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

3.6.2.6 สถิติการให้บริการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ ของบริษัท เอ็น.วาย.เค.ดิสทริบิวชันเซอร์วิส (ประเทศไทย)จำกัด (NICD) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

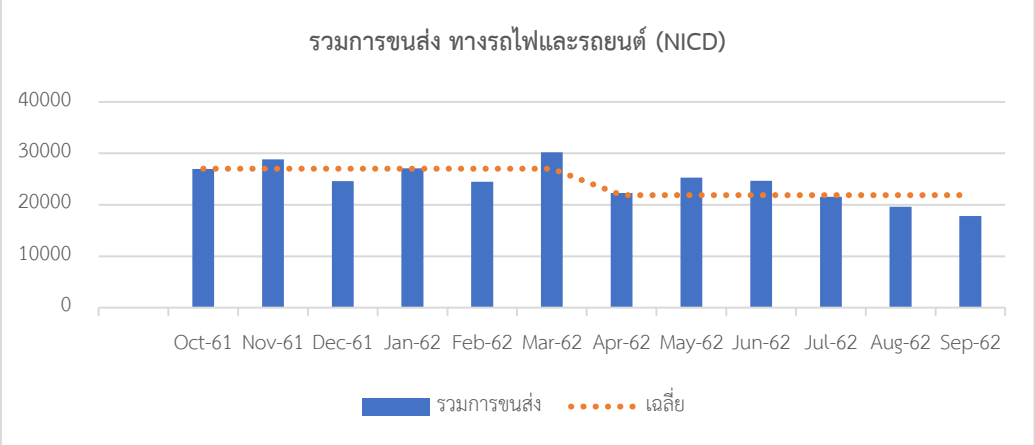
ข้อมูลจาก รฟท. ได้บันทึกปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท NICD จาก LICD กระจายตามเดือนในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็น ดังตารางที่ 3-15 พบว่าปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบังในปีงบประมาณพ.ศ.2562 ของบริษัท NICD มีปริมาณกว่า 2.9 แสน TEUs ปริมาณการขนส่งของบริษัทในช่วงครึ่งปีงบประมาณแรกมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าในช่วงครึ่งปีงบประมาณหลัง และลดลงต่ำสุดในช่วงไตรมาสสุดท้าย(กรกฎาคม-กันยายน) ดังรูปภาพที่ 3.26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-15 ปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัท NICD จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

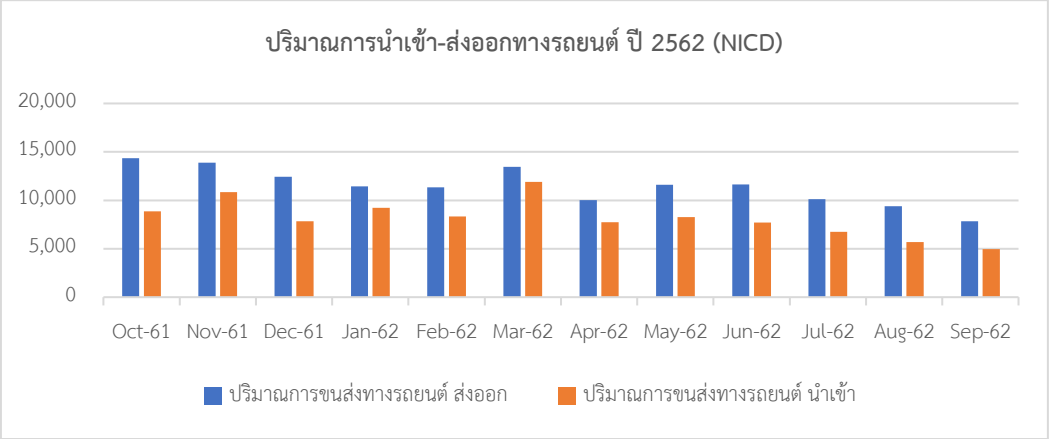
ปริมาณการขนส่งของบริษัท NICD จาก LICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562							
เดือน	**ปริมาณการขนส่งทางรถไฟ**			**ปริมาณการขนส่งทางรถยนต์**			**รวมการขนส่ง**
	ส่งออก	**นำเข้า**	**รวม**	**ส่งออก**	**นำเข้า**	**รวม**	**ทางรถไฟและรถยนต์**
ต.ค. 61	1,416	2,357	3,773	14,335	8,854	23,189	26,962
พ.ย. 61	1,706	2,382	4,088	13,889	10,846	24,735	28,823
ธ.ค. 61	2,194	2,125	4,319	12,425	7,826	20,251	24,570
ม.ค. 62	2,294	4,113	6,407	11,431	9,220	20,651	27,058
ก.พ. 62	2,246	2,552	4,798	11,349	8,339	19,688	24,486
มี.ค. 62	1,904	2,951	4,855	13,462	11,891	25,353	30,208
เม.ย. 62	1,853	2,707	4,560	10,008	7,724	17,732	22,292
พ.ค. 62	1,708	3,702	5,410	11,592	8,280	19,872	25,282
มิ.ย. 62	1,692	3,631	5,323	11,622	7,694	19,316	24,639
ก.ค. 62	2,420	2,294	4,714	10,117	6,748	16,865	21,579
ส.ค. 62	2,790	1,742	4,532	9,406	5,697	15,103	19,635
ก.ย. 62	2,606	2,436	5,042	7,822	4,960	12,782	17,824
รวม	24,829	32,992	57,821	137,458	98,079	235,537	293,358

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



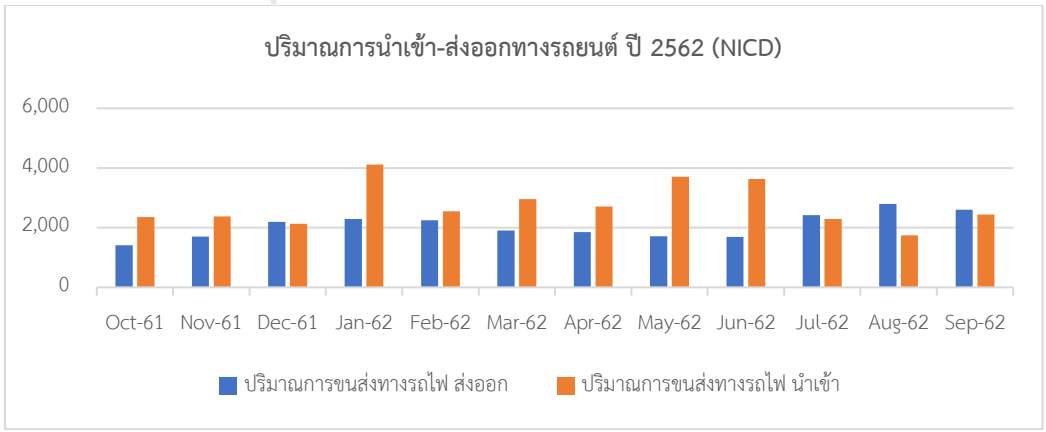
รูปภาพที่ 3.26 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท NICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท NICD ในภาพรวมตลอดปีงบประมาน การส่งออกมีสัดส่วนที่สูงกว่าการนำเข้าอย่างเห็นได้ชัด ในเดือนมีนาคมมีปริมาณการขนส่งสูงที่สุดในปีงบประมาณ ดังรูปภาพที่ 3.26 และมีปริมาณการนำเข้าปรับตัวสูงขึ้นใกล้เคียงปริมาณการส่งออก ดังรูปภาพที่ 3.27



รูปภาพที่ 3.27 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท NICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการขนส่งทางรางของบริษัทในไตรมาสที่ 2 และ 3 (มกราคม-มิถุนายน) มีปริมาณการนำเข้าสูงกว่าปริมาณการส่งออกอย่างเห็นได้ชัด ในไตรมาสสุดท้าย (กรกฎาคม-กันยายน) มีการปรับตัวของปริมาณการนำเข้า-ส่งออก โดยปริมาณการส่งออกปรับตัวสูงขึ้น สวนทางกับปริมาณการนำเข้า ส่งผลทำให้ปริมาณนำเข้าต่ำกว่าปริมาณการส่งออกเล็กน้อย ดังรูปภาพที่ 3.28



รูปภาพที่ 3.28 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของบริษัท NICD ปีงบประมาณ พ.ศ.2562

3.6.2.7 ภาพรวมการให้บริการทั้ง 6 บริษัท

จากหัวข้อที่ 3.6.2.1 - 3.6.2.6 สถิติการให้บริการ การขนส่งต่าง ๆ ของแต่ละบริษัท พบว่าในปีงบประมาณพ.ศ.2562 สามารถแบ่งประเภทได้จากปริมาณการให้บริการได้ 3 ประเภท คือ

1. บริษัทที่ได้รับความนิยมสำหรับบริการนำเข้าสินค้าสูง คือบริษัทที่มีสัดส่วนปริมาณการนำเข้าสินค้าสูงกว่าปริมาณการส่งออกสินค้าอย่างเห็นได้ชัด ได้แก่บริษัท SSS บริษัท ECTT และบริษัท THL จากแผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัทเหล่านี้ พบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการให้ความไว้วางใจใช้บริการด้านการนำเข้าสินค้ามากกว่าการส่งออกสินค้า

2. บริษัทที่ได้รับความนิยมสำหรับการส่งออกสินค้าสูง คือบริษัทที่มีสัดส่วนปริมาณการส่งออกสินค้าสูงกว่าปริมาณการส่งออกสินค้าอย่างเห็นได้ชัด คือบริษัท ESCO เพียงบริษัทเดียวที่มีปริมาณการนำเข้าสูงกว่าปริมาณการส่งออกอย่างเห็นได้ชัด จากแผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัท พบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการให้ความไว้วางใจใช้บริการด้านการส่งออกสินค้ามากกว่านำเข้าสินค้า

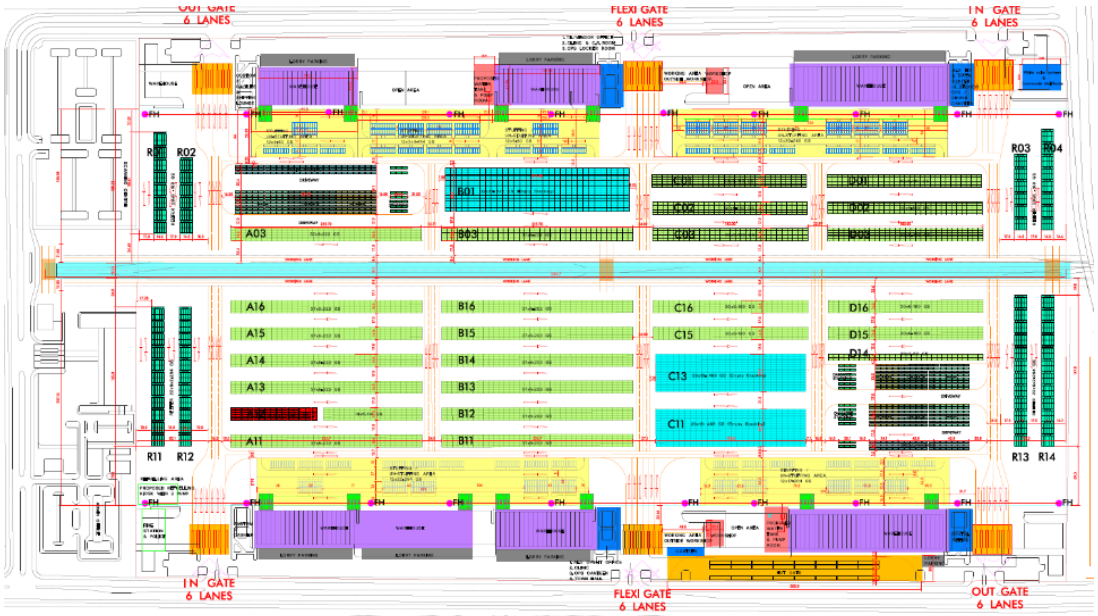
3. บริษัทที่ได้รับความนิยมสำหรับการนำเข้า-ส่งออกสินค้าในระดับใกล้เคียงกัน คือบริษัทที่มีสัดส่วนปริมาณการนำเข้าสินค้าใกล้เคียงกับปริมาณการส่งออกสินค้า ได้แก่บริษัท TIFFA และบริษัท NICD จากแผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของบริษัทเหล่านี้ พบว่าผู้ใช้บริการที่มาใช้บริการให้ความไว้วางใจในการใช้บริการนำเข้า และส่งออกสินค้าในระดับใกล้เคียงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.7 นโยบาย กลยุทธ์ และแผนการจัดการพัฒนา LICD เข้าสู่แผนผังใหม่ รวมไปถึงการปรับอัตราส่วนการส่งออกทางราง ให้เทียบเท่ากับการส่งออกทางถนน

จากปัญหาการจราจรอันเกิดจากการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง ในปริมาณมหาศาล กระทรวงคมนาคมภายใต้รัฐบาลไทย มีนโยบายให้ลดต้นทุนการขนส่งลง และลดปัญหาอันเกิดจากปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ที่มีปริมาณมาก ด้วยการลดสัดส่วนการขนส่งทางถนน และเปลี่ยนเป็นเพิ่มสัดส่วนการขนส่งทางราง ไม่ว่าจะเป็นในด้านสิ่งแวดล้อม หรือการใช้พลังงาน การขนส่งด้วยรถไฟจะส่งผลกระทบน้อยกว่า และมองว่ามีประสิทธิภาพเท่ากันกับการขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุก อีกทั้งผู้ให้บริการยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลจิสติกส์ได้

ในปี พ.ศ.2561 การรถไฟแห่งประเทศไทยได้ดำเนินการสรรหาเอกชนเพื่อรับสัมปทานเป็นผู้ประกอบการ LICD ใหม่ ตามพระราชบัญญัติให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ พ.ศ. 2556 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านการบรรจุและแยกตู้สินค้า (Container) ที่มีการนำเข้า หรือการส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศ ลดต้นทุนด้านการใช้พลังงานขนส่งสินค้าตามนโยบายของรัฐ ช่วยลดต้นทุนในการขนส่งให้ผู้ส่งออก และนำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากเป็นระบบการขนส่งที่ใช้ต้นทุนต่ำ แต่สามารถขนส่งสินค้าได้ครั้งละเป็นจำนวนมาก มีความปลอดภัย ช่วยลดปัญหาด้านจราจร และช่วยลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม ภายใต้โครงการ “โครงการสรรหาเอกชนเพื่อร่วมลงทุนเป็นผู้ประกอบการสถานีบรรจุและแยกสินค้ากล่อง ไอซีดี ลาดกระบัง” (ข้อมูลจาก: https://mgronline.com/tags/ไอซีดีลาดกระบัง) ภายหลังการสรรหาเอกชนผู้ร่วมลงทุน ได้มีแผนในการปรับปรุงแผนผัง LICD ขึ้นใหม่เพื่อลดข้อจำกัด และเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการภายใต้ความร่วมมือของทุกฝ่าย โดยมีความคาดหวังให้ LICD ใหม่นี้ สามารถตอบสนองความต้องการใช้บริการของผู้ใช้บริการได้อย่างดีเยี่ยม และลดต้นทุนที่เกี่ยวกับการให้บริการภายใน LICD แต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานด้วยการบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า



รูปภาพที่ 3.29 แผนผังท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

หลังจากประกาศของ รฟท. ว่าด้วยเรื่องตารางการเดินรถไฟใหม่ให้มีผลหลังวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ.2563 ส่งผลทำให้การรถไฟแห่งประเทศไทยมีการเดินรถไฟไม่ต่ำกว่า 4,800 เที่ยวต่อปี ขนส่งตู้คอนเทนเนอร์จาก LICD ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง ในทำนองเดียวกัน จำนวนเที่ยวจากท่าเรือแหลมฉบังมายัง LICD ย่อมไม่ต่ำกว่า 4,800 เที่ยวเช่นเดียวกัน รวมกว่า 9,600 เที่ยว (ไป-กลับ) เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับจำนวนเที่ยวที่เกิดขึ้นจริงในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ของ LICD จำนวนเที่ยวรถไฟขนส่งตู้คอนเทนเนอร์จาก LICD ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง เกิดขึ้นเพียง 2,765 เที่ยว และมีปริมาณการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถไฟทางรางเพียง 2.81 แสน TEUsต่อปี เมื่อเทียบกับปริมาณการขนส่งรวมที่ 1.26 ล้าน TEUs คิดเป็นสัดส่วนเพียงประมาณร้อยละ 22 ของการขนส่งรวม หาก รฟท. สามารถดำเนินการได้จริงตามตารางการเดินรถใหม่ที่ประกาศนั้น การขนส่งทางรางด้วยรถไฟจะสามารถรองรับปริมาณการนำเข้า-ส่งออกได้มากถึง 6.14 แสน TEUs ต่อปี (คิดในกรณีการขนส่งเต็มขบวนที่ 32 โบกี้ 64 TEUs ต่อเที่ยว) หากใช้ปริมาณการขนส่งในปี พ.ศ.2562 มาพิจารณาจะส่งผลทำให้สัดส่วนการขนส่งทางรางสามารถปรับตัวขึ้นได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 48.76 ของปริมาณการขนส่งรวม

3.8 ทรัพยากรภายในท่าเรือบกลาดกระบัง

3.8.1 ท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน

ปัจจุบันบริษัททั้ง 6 บริษัทที่ได้รับสัมปทานการให้บริการใน LICD มีการบริหารทรัพยากรภายในแบบเป็นอิสระต่อกัน แยกจากกันชัดเจน ทรัพยากรภายในของแต่ละบริษัทที่นำมาพิจารณาไม่ว่าจะเป็นรถยกตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการแยกประเภทสำหรับยกตู้เต็ม หรือตู้เปล่า และรถบรรทุกหัวลากภายใน ปริมาณทรัพยากรภายในของแต่ละบริษัทมีปริมาณ ดังตารางที่ 3-16

ตารางที่ 3-16 ปริมาณทรัพยากรภายในของ 6 บริษัท ใน LICD แยกเป็นบริษัท

ทรัพยากรภายในของแต่ละบริษัท			
บริษัท	**รถบรรทุก (คัน)**	**เครนยกตู้ FCL (คัน)**	**เครนยกตู้ Empty (คัน)**
SSS	14	8	12
ESCO	8	9	5
ECTT	5	6	2
TIFFA	4	3	4
THL	2	3	1
NICD	8	6	6

จากตารางที่ 3-16 สังเกตได้ว่า ในแต่ละบริษัทมีการจัดการทรัพยากรที่แตกต่างกัน โดยมีการให้ความสำคัญในแต่ละทรัพยากรไม่เท่ากัน แม้ว่าในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 บริษัท SSS ไม่ได้เป็นบริษัทที่มีปริมาณการขนส่งสูงที่สุด กลับมีปริมาณทรัพยากรรวมสูงที่สุด โดยให้ความสำคัญอันดับหนึ่งไปยังรถบรรทุกหัวลากภายใน ตามด้วยรถเครนยกตู้คอนทนเนอร์สำหรับยกตู้เปล่า และรองด้วยรถยกตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เต็ม บริษัทที่มีปริมาณการขนสูงสุดอย่างบริษัท NICD ได้ให้ความสำคัญสูงสุดไปที่รถบรรทุกหัวลากภายใน และให้ความสำคัญกับรถเครนยกตู้ทั้ง 2 ประเภทเท่ากัน ในบริษัท ECTT ที่มีปริมาณการขนส่งเป็นอันดับสองได้ให้ความสำคัญไปกับทรัพยากรอย่างรถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เต็ม ตามด้วยรถบรรทุกหัวลากภายใน และรถยกตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เปล่า ซึ่งมีปริมาณที่แตกต่างจากบริษัทอื่นอย่างเห็นได้ชัด อาจเนื่องจากการที่บริษัท ECTT มีลานกองตู้สำหรับตู้คอนเทนเนอร์เล่าอยู่ภายนอก LICD จึงเป็นเหตุผลให้ปริมาณตู้เปล่าส่วนใหญ่ที่บริษัทให้บริการไม่ได้เข้ามาใน LICD บริษัทที่มีปริมาณการส่งออกเป็นอันดับ 4 อย่างบริษัท ESCO มีแนวทางการให้ความสำคัญใกล้เคียงกับบริษัท ECTT คือมีปริมาณรถยกตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เต็มมากที่สุด ตามด้วยรถบรรทุกหัวลากภายใน และรถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เปล่า ในสองบริษัทสุดท้ายที่มีปริมาณการขนส่งรวมน้อยที่สุด และมีปริมาณทรัพยากรรวมน้อยที่สุดเช่นเดียวกัน โดยบริษัท THL ที่

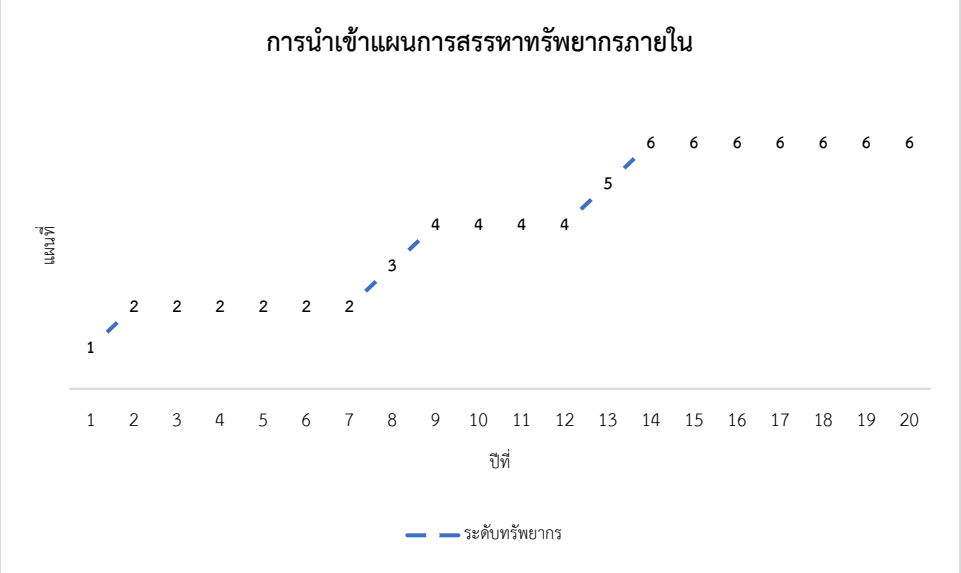
มีปริมาณการส่งออกมากกว่านั้นได้ให้ความสำคัญไปที่รถบรรทุกหัวลากภายใน และรถยกเครนตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เปล่ามาเป็นอันดับหนึ่ง และสุดท้ายด้วยรถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เต็ม บริษัท TIFFA ให้ความสำคัญไปที่รถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้เต็มมากที่สุด ตามด้วยรถบรรทุกหัวลากภายใน และรถเครนยกตู้สำหรับตู้คอนเทนเนอร์เปล่า

เมื่อพิจารณาปริมาณทรัพยากรภายในประเภทรถบรรทุกหัวลากภายในร่วมกับส่วนแบ่งการใช้บริการขนส่งทางรางของแต่ละบริษัท ในรูปภาพที่ 3.7 พบว่าปริมาณของรถบรรทุกหัวลากขึ้นกับการใช้บริการขนส่งทางรางของบริษัท บริษัทที่มีการใช้บริการขนส่งทางรางมากที่สุดอย่างบริษัท SSS มีปริมาณรถบรรทุกหัวลากมากที่สุด เพื่อให้การขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ระหว่างรถไฟและลานกองตู้เป็นไปได้ในเวลาที่เร็วที่สุด ผู้ที่ใช้บริการการขนส่งทางรางในอันดับถัดไปก็มีปริมาณรถบรรทุกหัวลากลดลงตามลำดับ ในส่วนของปริมาณทรัพยากรประเภทรถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์นั้น คาดว่าทางบริษัทต่าง ๆ ได้พิจารณาตามความจำเป็นใช้ด้วยตัวเอง อาทิเช่น ในบริษัท ECTT แม้ว่าใน LICD จะทำธุรกิจเกี่ยวกับการขนส่งและโลจิสติกส์ แต่บริษัทยังมีธุรกิจอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นลานกองตู้คอนเทนเนอร์ที่อยู่รอบนอก LICD และตัวบริษัทที่ให้บริการเช่าตู้คอนเทนเนอร์ในชื่อของตัวเอง เป็นต้น ส่งผลทำให้ใน LICD บริษัทจึงมีปริมาณของรถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์เปล่าในปริมาณน้อย เพราะอีกส่วนหนึ่งได้มาบริการที่ลานกองตู้ภายนอกของบริษัท

3.8.2 ท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

ตามแผนการพัฒนาและปรับปรุงใหม่ การบริหารจะบริหารแบบร่วมกัน คือจะใช้ทรัพยากรร่วมกันทั้ง LICD ส่งผลทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรภายในที่นำมาพิจารณานั้นจำเป็นต้องมีการปรับปรุงจากของเดิม กล่าวคือจะมีการจัดหาอุปกรณ์ภายในใหม่ทั้งหมด ซึ่งไม่สามารถดำเนินการได้เสร็จสิ้นภายในหนึ่งปี อีกทั้ง เพื่อให้การบริหารทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปริมาณการจัดหาอุปกรณ์เข้ามานั้นอ้างอิงจากแผนการประมาณการเติบโตของ LICD ที่ได้พยากรณ์ไว้ ทรัพยากรที่จะนำมาพิจารณาในแผนการปรับปรุงใหม่ของ LICD จะมีเพิ่มเติมนอกจากรถเครนยกตู้คอนเทนเนอร์ และรถบรรทุกหัวลากภายใน โดยผู้วางแผนมีแผนจะนำ Rubber Tired Gantry Cranes (RTG) มาช่วยในการให้บริการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ในบริเวณรางรถไฟของ LICD โดยผู้วางแผนได้วางแผนการจัดหาอุปกรณ์ไว้ยาวถึง 20 ปี มีการจัดหาอุปกรณ์ทั้งหมด 6 ครั้ง ดังรูปภาพที่ 3.30 สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยจะนำการจัดหาอุปกรณ์ใน 3 ครั้งแรกที่ครอบคลุมระยะเวลาถึง 8 ปี มาพิจารณา เนื่องจากการจัดหาอุปกรณ์ภายในขึ้นกับปริมาณของอุปกรณ์เดิมที่มีอยู่ อีกทั้งช่วง 3 ครั้งแรกเป็นช่วงที่มีการลงทุนในการจัดหาอุปกรณ์สูงที่สุด เพื่อให้การใช้ทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด และป้องกันปัญหาที่อาจเกิดจากปริมาณของอุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับความต้องการ

รวมไปถึงป้องกันการลงทุนโดยสูญเปล่า แผนการจัดหาอุปกรณ์ใน 3 ครั้งแรกที่ผู้วิจัยนำมาพิจารณาเป็น ดังตารางที่ 3-17



รูปภาพที่ 3.30 แผนการนำเข้าแผนการสรรหาทรัพยากรภายในมาปรับใช้

ตารางที่ 3-17 ปริมาณการเพิ่มขึ้นอุปกรณ์ภายใน LICD ใหม่

แผนการจัดหาอุปกรณ์ใน LICD ใหม่			
ประเภทอุปกรณ์/รอบการจัดหา	**1**	**2**	**3**
Rubber Tired Gantry Cranes (Unit)	0	1	1
Full Container Load Crane (Unit)	18	24	30
Empty Container Crane (Unit)	17	20	25
Internal Truck (Unit)	30	30	35

จากรูปภาพที่ 3.30 พบว่าแผนการสรรหาทรัพยากรเข้ามาใช้นั้นอยู่ในช่วงเวลา และมีระยะเวลาการใช้งานไม่เท่ากันในตลอด 6 แผนที่กินเวลากว่า 20 ปี อีกทั้งประเภททรัพยากรที่เพิ่มขึ้นในแต่ละแผนนั้นก็ไม่เหมือนกัน และมีระดับปริมาณการนำเข้าส่งออกที่ไม่เท่ากันอีกด้วย สำหรับ 3 แผนแรกที่ผู้วิจัยนำมาใช้นั้นมีความแตกต่างกันดังนี้ แผนที่ 1 เป็นแผนที่นำมาใช้เมื่อสร้าง LICD ใหม่เสร็จสิ้น จากแผนที่วางไว้ในแผนที่ 1 สามารถเรียกว่าเป็นแผนการใช้งานเริ่มต้น แล้วจึงจะรีบสรรหาทรัพยากรเข้ามาเพิ่มโดยไวที่สุดในปีที่ 2 การเปลี่ยนแปลงจากแผนที่ 1 ไปแผนที่ 2 นั้นมีการเพิ่มปริมาณอุปกรณ์ทุกประเภทยกเว้น Internal Truck และเมื่อใช้งานเข้าสู่ปีที่ 8 จึงได้เริ่มมีการนำแผนที่ 3 เข้ามาใช้งาน โดยผู้วางแผนได้วางแผนให้สามารถรองรับปริมาณการขนส่งได้กว่า 1.8 ล้าน TEUs

แต่มีความแตกต่างจากแผนที่ 2 เพียงการเพิ่มอุปกรณ์ยกเว้น RTG เข้ามาเท่านั้น สำหรับตารางที่ 3-17 พบว่าในรอบการจัดซื้อที่ 2 มีการจัดซื้อ RTG เพิ่มเติม 1 คัน และตลอดแผนที่วางไว้จะมี RTG เพียง 1 คัน สำหรับการนำมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ในบริเวณรางรถไฟจากเดิมที่ไม่สามารถบริการรถไฟที่จอดเทียบในรางที่ 2 และ 3 ได้ เมื่อมี RTG เข้ามาแล้ว การบริการรถไฟที่มาจอดเทียบในรางที่ 2 และ 3 นั้นสามารถเป็นไปได้ ส่งผลทำให้ LICD สามารถใช้รางรถไฟได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การลงทุนในครั้งนี้ผู้วางแผนมีความคาดหวังว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการบริการใน LICD ให้รวดเร็ว และรองรับปริมาณการขนส่งที่เพิ่มขึ้น ได้อย่างดีเยี่ยม

3.9 สรุป

การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศด้วยตู้คอนเทนเนอร์ของประเทศไทย มักจะเน้นไปที่การขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุกมากกว่าการขนส่งทางรางด้วยรถไฟ เนื่องจากอิสระในการเลือกใช้รูปแบบการขนส่งของบริษัทผู้ให้บริการ และข้อจำกัดของการให้บริการเดินรถไฟ ส่งผลทำให้ปริมาณรถบรรทุกที่ใช้สำหรับการขนส่งทางถนนมีปริมาณมหาศาล ทำให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ ตามมา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาจราจรกับผู้ใช้ถนนร่วม ปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนบริเวณใกล้เคียง

กระทรวงคมนาคมจึงร่วมมือกับ รฟท. ลดปัญหาที่เกิดจากปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนนที่มีอย่างมหาศาล จากการออกนโยบายการปรับปรุงลดสัดส่วนการขนส่งทางถนนไปเพิ่มให้การขนส่งทางราง ด้วยการปรับปรุงระบบบริการเดินรถไฟแบบใหม่ที่มีตารางแน่นอน และยืดหยุ่นพอที่จะสามารถขยายจำนวนเที่ยวสำหรับรองรับช่วงเวลาที่มีปริมาณความต้องการขนส่งปริมาณมากได้ และเพื่อให้การบริหารงานของ LICD เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้สรรหาผู้มาลงทุนเพื่อปรับปรุงรูปแบบการบริหารงานให้เป็นไปในรูปแบบการรวมการบริหาร โดยหวังว่าการปรับปรุงใหญ่ครั้งนี้จะสามารถยกระดับบริการของ LICD ได้

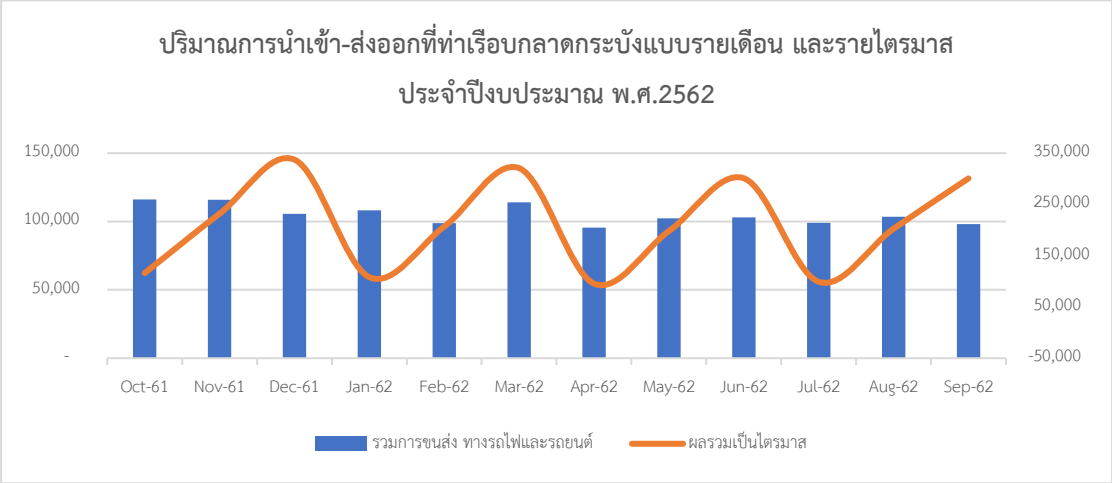
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่าง ๆ ของท่าเรือบกลาดกระบัง สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์

ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการต่าง ๆ รวมไปถึงข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกภายใน LICD เพื่อนำมาประกอบการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม SIMIO ด้วยข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกที่ใช้มาจากข้อมูลประวัติการขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง และข้อมูลในกระบวนการ รวมไปถึงขั้นตอนต่าง ๆ ภายใน LICD มาจากการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมสถานีของหนึ่งในบริษัทภายในเอง มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสถานการณ์ และใช้แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายใน LICD ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

4.1 การวิเคราะห์ระบบของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน

จากข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกจาก LICD ในปีงบประมาณ พ.ศ.2540 ดังแสดงในรูปภาพที่ 4.1 พบว่าในแต่ละไตรมาสของปีงบประมาณ ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกจาก LICD ยังมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน และสูงที่สุดที่ไตรมาสแรกของปีงบประมาณ



รูปภาพที่ 4.1 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกที่ท่าเรือบกลาดกระบังแบบรายเดือน และรายไตรมาส ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

แม้ว่าปริมาณการนำเข้า-ส่งออกจะต่างกันไม่มากในแต่ละไตรมาส เมื่อมองในภาพรวมทั้งระบบของ LICD แต่หากพิจารณาเป็นรูปแบบของแต่ละสถานี พบว่าในแต่ละสถานีมีปริมาณการนำเข้า-ส่งออกในแต่ละไตรมาสที่แตกต่างกัน ดังได้แสดงไว้ในหัวข้อที่ 3.6.2

4.1.1 ระบบการปฏิบัติงานของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน

ปัจจุบันสถานีใน LICD ได้ให้บริการในหลายรูปแบบที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 บริเวณดังที่แสดงไว้บางส่วนในหัวข้อ 3.6.1 สำหรับบทที่ 4 นี้จะอธิบายถึงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานของแต่ละกระบวนการ ในแต่ละบริเวณของสถานีให้บริการ ดังนี้

1. บริเวณพื้นที่คลังสินค้า บริเวณนี้ให้บริการบรรจุสินค้าเข้าตู้สินค้า และเปิดตู้สินค้าสำหรับการทยอยนำเข้าสินค้า มีกระบวนการขนถ่ายสินค้าระหว่างรถบรรทุกจากภายนอกกับคลังสินค้าที่นำสินค้าเข้ามาบรรจุเข้าตู้สินค้า และรถบรรทุกที่มารับสินค้าจากการเปิดตู้สำหรับการนำเข้า จากการสัมภาษณ์ในกระบวนการนี้ พบว่าในการบรรจุสินค้าเข้าตู้สินค้าให้พร้อมสำหรับการส่งออกนั้นมักจะใช้สินค้าจากรถบรรทุกที่บรรทุกเข้ามาประมาณ 2 คันต่อ 1 TEU โดยใช้เวลาขนถ่ายสินค้าจากรถบรรทุกมาที่คลังสินค้า และบรรจุเข้าตู้สินค้าประมาณ 15 นาทีต่อรถบรรทุก 1 คัน

   อีกทั้งในบริเวณนี้จะมีพื้นที่สำหรับพักตู้คอนเทนเนอร์เปล่าที่รอการบรรจุสินค้า และพื้นที่สำหรับพักตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุสินค้าเสร็จเรียบร้อย เพื่อรอการขนย้ายไปพักรอการส่งออกทางรางต่อไป

2. บริเวณลานกองตู้สินค้าสำหรับส่งออก บริเวณลานกองตู้สินค้าสำหรับนำเข้า บริเวณลานกองตู้คอนเทนเนอร์เปล่า และบริเวณลานกองตู้สำหรับสินค้าควบคุมอุณหภูมิ บริเวณเหล่านี้ให้บริการฝากตู้สินค้า และขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างรถบรรทุก กับลานกองตู้ จากการสัมภาษณ์ พบว่าในกระบวนการขนถ่ายตู้สินค้านั้น ผู้ควบคุมสถานีงานได้กำหนดมาตรฐานเวลาในการปฏิบัติงานตั้งแต่ยกตู้ขึ้นจนกระทั่งวางตู้ลงไว้ที่ 2-2.5 นาทีต่อ 1 ตู้สินค้า ในกรณีที่ต้องการตู้สินค้าที่อยู่บริเวณข้างในของลานกองตู้ ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายตู้สินค้าก่อนหน้าเสียก่อน จากการสัมภาษณ์ พบว่าในการขนย้ายตู้สินค้าที่บรรจุสินค้าไว้แล้วมักจะต้องยกตู้สินค้าก่อนหน้าออกอย่างน้อย 2 ตู้สินค้า มากสุดที่ 7 ตู้สินค้า และส่วนใหญ่ทำการขนย้ายออกก่อนที่ประมาณ 3 ตู้สินค้า (ตู้สินค้าทั้ง 2 ขนาดใช้เวลาเท่ากัน)

   แม้ว่าทุกสถานีจะมีบริเวณการให้บริการเท่ากันก็ตาม แต่ในสถานีที่ 3 สถานีของบริษัท ECTT ไม่มีการให้บริการในส่วนของตู้ควบคุมอุณหภูมิ และในสถานีที่ 4 สถานีของบริษัท TIFFA ไม่มีการให้บริการในส่วนของตู้ควบคุมอุณหภูมิเฉพาะในการส่งออกสินค้า เป็นผลเนื่องมาจากนโยบายการบริหารของบริษัทเอง

3. บริเวณซ่อมแซมและทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์เปล่า บริเวณนี้ให้บริการทำความสะอาด และซ่อมแซมตู้คอนเทนเนอร์เปล่าทุกตู้ที่เข้ามายัง LICD จากการสัมภาษณ์พบว่าในบริเวณนี้ได้มีการจัดการแบบบ้านทำงาน โดยในแต่ละสถานีจะมีประจำอยู่ที่ประมาณ 3 บ้านทำงานเฉพาะเวลากลางวัน ในแต่ละบ้านจะมีผู้ปฏิบัติงานอยู่ 12 คน ใน 1 ตู้คอนเทนเนอร์ใช้ผู้ปฏิบัติงานประมาณ 2-3 คน และ 1 วันสามารถให้บริการได้ประมาณ 60-70 ตู้ (รวมทุกบ้าน) จึงสามารถประมาณเวลาการปฏิบัติงานต่อ 1 ตู้คอนเทนเนอร์ได้ประมาณ 32 นาทีต่อ 1 ตู้คอนเทนเนอร์ และหลังจากผ่านกระบวนการทำความสะอาดและซ่อมแซมเสร็จสิ้น ตู้สินค้าจะต้องถูกย้ายไปตากไว้ในบริเวณใกล้ ๆ เพื่อรอให้แห้งโดยใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมงในการรอ จึงจะสามารถขนย้ายไปบรรจุไว้ยังลานกองตู้คอนเทนเนอร์เปล่าได้

4. บริเวณรางรถไฟ บริเวณนี้ให้บริการขนส่งด้วยรถไฟ โดยในปัจจุบัน LICD มีรางรถไฟให้บริการ 4 ราง แต่สามารถให้บริการจริงได้เพียง 2 รางที่ชิดกับตัวสถานี โดยการจอดเทียบมักจะจอดเทียบไปยังสถานีที่มีปริมาณตู้ที่ต้องขนส่งมากที่สุด ซึ่งเมื่อรถไฟเทียบสถานีแล้วจะต้องหยุดการรับรถบรรทุกเข้ามาในสถานีเพิ่มแล้วต้องระบายรถที่ตกค้างออกให้หมดก่อนที่จะเริ่มการขนถ่ายตู้สินค้าจากรถไฟ แต่จากการสอบถามพบว่ายังมีบางกรณีที่รับรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์เข้ามา มีเฉพาะตู้สินค้าที่ต้องการส่งออกทางรางเท่านั้นที่สามารถเข้ามาในสถานีระหว่างการให้บริการรถไฟได้ อีกทั้งรถไฟ 1 ขบวนสามารถขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ได้สูงสุดที่ 64 TEUs แต่ปริมาณการขนส่งแต่ละเที่ยวระหว่างเที่ยวนำเข้า กับเที่ยวส่งออกมักจะไม่เท่ากัน และจากข้อมูลปริมาณการขนส่งด้วยรถไฟของ LICD พบว่าปริมาณการนำเข้าอยู่ที่ประมาณร้อยละ 80 จากความสามารถในการขนส่งสูงสุด คิดเป็นประมาณ 46 TEUs ต่อเที่ยว ส่วนการส่งออกใช้พื้นที่เต็มประสิทธิภาพที่ 58 TEUs

5. บริเวณประตูสถานี บริเวณนี้ให้บริการตรวจรถบรรทุกที่จะเข้าออกสถานี โดยจากการศึกษาพบว่ามีการให้บริการขาเข้าอยู่ 3 ประตู และออก 2 ประตู แต่สำหรับกรณีรถบรรทุกหัวลากภายในนั้นจะเข้า-ออกผ่านทางเข้าพิเศษด้านข้างของประตูสถานีได้เลย ซึ่งรถบรรทุกหัวลากภายในนี้นั้นจะจอดอยู่ที่บริเวณพื้นที่จอดรถของคลังสินค้า โดยจอดชิดขอบรั้วสถานี

4.1.2 ระเบียบ และข้อบังคับในการปฏิบัติงานภายในท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน

เนื่องจากท่าเรือบกลาดกระบังเป็นพื้นที่ที่มีการควบคุมในรูปแบบเอกชน แม้ว่าจะเป็นสถานที่ของรัฐก็ตาม ท่าเรือบกลาดกระบังจึงได้มีการออกกฎ ระเบียบต่าง ๆ สำหรับผู้ที่เข้ามาติดต่อ หรือผู้ที่ต้องเข้ามาปฏิบัติงานภายในไว้ดังนี้

1. การขับขี่ยานพาหนะภายใน LICD เพื่อความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานภายในด้วยกัน จึงมีการออกระเบียบขอบเขตความเร็วที่ยานพาหนะสามารถทำความเร็วได้ไม่เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2. จากการสอบถามผู้กำกับดูแลผู้ปฏิบัติงานขับรถเครนต่าง ๆ ภายใน พบว่าความเร็วของรถเครนต่าง ๆ ในรุ่นปัจจุบันที่ใช้นั้น ได้กำหนดให้สามารถทำความเร็วเต็มที่ในขณะที่ยังคงสามารถควบคุมได้อย่างปลอดภัยไว้ไม่เกิน 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. ช่วงเวลาปฏิบัติงานภายในของผู้ปฏิบัติงานมีลักษณะการทำงานเป็นรอบการทำงาน ใน 1 วันประกอบด้วยรอบการทำงาน 3 รอบ แบ่งเป็นรอบละ 8 ชั่วโมง โดยจะมีเวลาในการพักเพื่อเปลี่ยนรอบอยู่ที่ประมาณ 15 นาที โดยเมื่อถึงเวลาในการเปลี่ยนรอบการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานจะกลับมายังที่ตั้งของตนเองแล้วจึงทำการเปลี่ยนรอบการทำงาน

4.1.3 สัดส่วน และปริมาณตู้สินค้าแต่ละประเภทภายในท่าเรือบกลาดกระบัง

แม้ว่าจะทราบปริมาณการขนส่งโดยรวมของแต่ละสถานีก็ตาม แต่ไม่สามารถทราบถึงจำนวนตู้สินค้าท่าขนส่งแท้จริงของแต่ละประเภทได้ จากกการสัมภาษณ์ พบว่าสัดส่วนการให้บริการตู้สินค้าแต่ละประเภทของแต่ละสถานีเป็นดังนี้

1. การนำเข้าสินค้าประกอบด้วยตู้สินค้า 3 ประเภท และมีสัดส่วนของตู้สินค้าแต่ละประเภทต่อจำนวนตู้สินค้าที่เข้ามาในท่าเรือบกลาดกระบังที่ผ่านการขนส่งทางถนน ดังตารางที่ 4-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-1 ร้อยละสัดส่วนของตู้สินค้านำเข้าแต่ละประเภทที่ขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุก ในแต่ละสถานี

ร้อยละสัดส่วนปริมาณตู้สินค้านำเข้าแต่ละประเภท ในแต่ละสถานี						
ประเภท	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ควบคุมอุณหภูมิ	0.25	0.15	0	0.1	0.25	0.3
เปล่า	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ปกติ	0.35	0.45	0.6	0.5	0.35	0.3

ในการนำเข้าสินค้าที่ LICD ได้ให้บริการเปิดตู้สินค้าเพื่อการทยอยนำเข้า โดยมีสัดส่วนจากผลรวมของตู้สินค้านำเข้าปกติทางรางและทางถนน คิดได้เป็นร้อยละ 10 ของทั้งหมด อีกทั้งสำหรับประเภทตู้สินค้าที่ขนส่งเข้ามาทางรางนั้น จากการสัมภาษณ์ พบว่ามีตู้สินค้าอยู่ 2 ประเภทที่สามารถขนส่งผ่านทางรางได้ คือ ตู้สินค้าปกติ และตู้สินค้าเปล่า แต่ในปัจจุบันมีการใช้บริการขนส่งผ่านทางรางเพียงเฉพาะตู้สินค้าปกติเท่านั้น หรือบางครั้งจะมีตู้สินค้าเปล่าเข้ามา แต่มีในสัดส่วนที่น้อยมาก

2. การส่งออกสินค้าประกอบด้วยตู้สินค้า 3 ประเภท และมีสัดส่วนของตู้สินค้าแต่ละประเภทต่อจำนวนตู้สินค้าที่เข้ามาใน LICD ที่ผ่านการขนส่งทางถนน ดังตารางที่ 4-2 อีกทั้งในการส่งออกสินค้าทางราง ท่าเรือบกลาดกระบังได้ให้บริการบรรจุสินค้าเข้าตู้คอนเทนเนอร์สำหรับส่งออกทางราง โดยมีสัดส่วนจากผลรวมของตู้สินค้าส่งออกปกติทางรางและทางถนน คิดได้เป็นร้อยละ 10 ของทั้งหมด อีกทั้งสำหรับประเภทตู้สินค้าที่ส่งออกทางรางนั้น จากการสัมภาษณ์ พบว่ามีตู้สินค้าอยู่ 2 ประเภทที่สามารถขนส่งผ่านทางรางได้ คือ ตู้สินค้าปกติ และตู้สินค้าเปล่า แต่ในปัจจุบันมีการใช้บริการขนส่งผ่านทางรางเพียงเฉพาะตู้สินค้าปกติเท่านั้น หรือบางครั้งจะมีตู้สินค้าเปล่าเข้ามา แต่มีในสัดส่วนที่น้อยมาก

ตารางที่ 4-2 ร้อยละสัดส่วนของตู้สินค้าส่งออกแต่ละประเภทที่ขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุก ในแต่ละสถานี

สัดส่วนปริมาณตู้สินค้าส่งออกแต่ละประเภท ในแต่ละสถานี						
ประเภท	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ควบคุมอุณหภูมิ	0.25	0.05	0	0	0.15	0.2
ปกติ	0.75	0.95	1	1	0.85	0.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน

จากข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกจาก LICD ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ที่แสดงไว้ในหัวข้อที่ 3.6.2 ของแต่ละสถานี จากการสัมภาษณ์พบว่า ปริมาณการขนส่งในแต่ละช่วงของเดือนนั้นค่อนข้างใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงได้ให้สมมติฐานการกระจายตัวของเวลาการขนส่งของสินค้านำเข้า-ส่งออกผ่านแต่ละสถานี เป็นการกระจายตัวแบบอัตราส่วนความถี่ โดยให้ใน 1 ชั่วโมงจะมีความเป็นไปได้ที่รถบรรทุกจะเข้ามาที่สถานีในปริมาณกี่คันต่อ 1 ชั่วโมง สามารถแสดงได้ในลำดับถัดไป

4.1.4.1 ความถี่การนำเข้าต่อชั่วโมงของแต่ละบริษัทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ในการหาความถี่การนำเข้าคิดได้จากการประมาณจำนวนวันใน 1 เดือน ภายใต้สมมติฐานว่า 1 เดือนมี 30 วัน และ 1 ปีมี 12 เดือน แบ่ง 3 ไตรมาส คิดเป็น 90 วันต่อไตรมาส สามารถคำนวณความถี่การนำเข้าของแต่ละสถานี ดังตารางที่ 4-3 และตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-3 ความถี่การนำเข้าทางถนนของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าทางถนน ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	SSS	ESCO	ECTT	TIFFA	THL	NICD
ต.ค. 61	10.92639	6.495833	13.24306	9.543056	7.2125	12.29722
พ.ย. 61	10.58194	5.538889	11.96944	8.181944	6.020833	15.06389
ธ.ค. 61	5.6125	6.65	12.38611	6.406944	4.786111	10.86944
ม.ค. 62	7.480556	7.547222	12.28611	7.072222	7.915278	12.80556
ก.พ. 62	8.163889	5.613889	12.02083	3.538889	6.069444	11.58194
มี.ค. 62	8.431944	6.775	13.04444	3.501389	7.095833	16.51528
เม.ษ. 62	5.493056	9.3875	13.20833	3.206944	5.791667	10.72778
พ.ค. 62	6.561111	9.4625	13.7125	3.347222	6.590278	11.5
มิ.ย. 62	6.570833	12.61806	13.63333	4.35	4.545833	10.68611
ก.ค. 62	7.297222	14.17778	10.76111	3.7875	5.069444	9.372222
ส.ค. 62	6.869444	15.39722	10.36667	3.658333	6.425	7.9125
ก.ย. 62	6.397222	13.16528	10.14444	4.227778	5.644444	6.888889

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4-4 ความถี่การนำเข้าทางรางของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าทางราง ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	3.2375	2.54375	1.040625	0.809375	0.809375	3.121875
พ.ย. 61	3.7975	2.98375	1.220625	0.949375	0.949375	3.661875
ธ.ค. 61	4.48	3.52	1.44	1.12	1.12	4.32
ม.ค. 62	4.6375	3.64375	1.490625	1.159375	1.159375	4.471875
ก.พ. 62	4.2875	3.36875	1.378125	1.071875	1.071875	4.134375
มี.ค. 62	3.92	3.08	1.26	0.98	0.98	3.78
เม.ษ. 62	3.9725	3.12125	1.276875	0.993125	0.993125	3.830625
พ.ค. 62	4.06	3.19	1.305	1.015	1.015	3.915
มิ.ย. 62	3.8325	3.01125	1.231875	0.958125	0.958125	3.695625
ก.ค. 62	3.85	3.025	1.2375	0.9625	0.9625	3.7125
ส.ค. 62	4.34	3.41	1.395	1.085	1.085	4.185
ก.ย. 62	3.9725	3.12125	1.276875	0.993125	0.993125	3.830625

4.1.4.2 ความถี่การนำเข้าต่อชั่วโมงของตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละประเภทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

จากร้อยละสัดส่วนปริมาณตู้สินค้านำเข้าแต่ละประเภทในตารางที่ 4-1 สามารถหาความถี่การนำเข้าของตู้สินค้าแต่ละประเภทได้ ดังตารางที่ 4-5 ถึง ตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-5 ความถี่การนำเข้าทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ควบคุมอุณหภูมิของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การนำเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	2.731597	0.974375	0	0.954306	1.803125	3.689167
พ.ย. 61	2.645486	0.830833	0	0.818194	1.505208	4.519167
ธ.ค. 61	1.403125	0.9975	0	0.640694	1.196528	3.260833
ม.ค. 62	1.870139	1.132083	0	0.707222	1.978819	3.841667
ก.พ. 62	2.040972	0.842083	0	0.353889	1.517361	3.474583
มี.ค. 62	2.107986	1.01625	0	0.350139	1.773958	4.954583
เม.ษ. 62	1.373264	1.408125	0	0.320694	1.447917	3.218333
พ.ค. 62	1.640278	1.419375	0	0.334722	1.647569	3.45
มิ.ย. 62	1.642708	1.892708	0	0.435	1.136458	3.205833
ก.ค. 62	1.824306	2.126667	0	0.37875	1.267361	2.811667
ส.ค. 62	1.717361	2.309583	0	0.365833	1.60625	2.37375
ก.ย. 62	1.599306	1.974792	0	0.422778	1.411111	2.066667

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-6 ความถี่การนำเข้าทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้เปล่าของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การนำเข้าตู้เปล่า ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	4.370556	2.598333	5.297222	3.817222	2.885	4.918889
พ.ย. 61	4.232778	2.215556	4.787778	3.272778	2.408333	6.025556
ธ.ค. 61	2.245	2.66	4.954444	2.562778	1.914444	4.347778
ม.ค. 62	2.992222	3.018889	4.914444	2.828889	3.166111	5.122222
ก.พ. 62	3.265556	2.245556	4.808333	1.415556	2.427778	4.632778
มี.ค. 62	3.372778	2.71	5.217778	1.400556	2.838333	6.606111
เม.ษ. 62	2.197222	3.755	5.283333	1.282778	2.316667	4.291111
พ.ค. 62	2.624444	3.785	5.485	1.338889	2.636111	4.6
มิ.ย. 62	2.628333	5.047222	5.453333	1.74	1.818333	4.274444
ก.ค. 62	2.918889	5.671111	4.304444	1.515	2.027778	3.748889
ส.ค. 62	2.747778	6.158889	4.146667	1.463333	2.57	3.165
ก.ย. 62	2.558889	5.266111	4.057778	1.691111	2.257778	2.755556

ตารางที่ 4-7 ความถี่การนำเข้าทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ส่งออกปกติของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การนำเข้าตู้ปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	3.824236	2.923125	7.945833	4.771528	2.524375	3.689167
พ.ย. 61	3.703681	2.4925	7.181667	4.090972	2.107292	4.519167
ธ.ค. 61	1.964375	2.9925	7.431667	3.203472	1.675139	3.260833
ม.ค. 62	2.618194	3.39625	7.371667	3.536111	2.770347	3.841667
ก.พ. 62	2.857361	2.52625	7.2125	1.769444	2.124306	3.474583
มี.ค. 62	2.951181	3.04875	7.826667	1.750694	2.483542	4.954583
เม.ษ. 62	1.922569	4.224375	7.925	1.603472	2.027083	3.218333
พ.ค. 62	2.296389	4.258125	8.2275	1.673611	2.306597	3.45
มิ.ย. 62	2.299792	5.678125	8.18	2.175	1.591042	3.205833
ก.ค. 62	2.554028	6.38	6.456667	1.89375	1.774306	2.811667
ส.ค. 62	2.404306	6.92875	6.22	1.829167	2.24875	2.37375
ก.ย. 62	2.239028	5.924375	6.086667	2.113889	1.975556	2.066667

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.4.3 ความถี่การส่งออกต่อชั่วโมงของแต่ละบริษัทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ในการหาความถี่การส่งออก สามารถคำนวณความถี่การส่งออกของแต่ละสถานี ดังตารางที่ 4-8 และตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-8 ความถี่การส่งออกทางถนนของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การส่งออกตู้สินค้าทางถนน ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	12.82917	9.805556	19.53056	4.411111	5.923611	19.90972
พ.ย. 61	12.07083	7.256944	19.81111	4.966667	8.181944	19.29028
ธ.ค. 61	11.20833	6.206944	16.76111	4.931944	8.126389	17.25694
ม.ค. 62	9.630556	5.251389	15.02917	3.968056	8.570833	15.87639
ก.พ. 62	8.206944	6.227778	14.86806	4.018056	8.831944	15.7625
มี.ค. 62	11.13472	6.513889	18.68472	4.554167	9.144444	18.69722
เม.ษ. 62	8.093056	4.495833	17.0125	2.919444	6.651389	13.9
พ.ค. 62	9.740278	5.5625	17.68889	3.161111	6.936111	16.1
มิ.ย. 62	8.794444	6.529167	18.35833	6.088889	2.958333	16.14167
ก.ค. 62	10.28889	7.955556	16.23056	4.3375	3.354167	14.05139
ส.ค. 62	11.01667	9.736111	15.72222	4.422222	6.266667	13.06389
ก.ย. 62	10.56806	8.873611	17.30139	3.901389	7.095833	10.86389

ตารางที่ 4-9 ความถี่การส่งออกทางรางของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การส่งออกตู้สินค้าทางราง ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	4.172778	3.278611	1.34125	1.043194	1.043194	4.02375
พ.ย. 61	4.894556	3.845722	1.57325	1.223639	1.223639	4.71975
ธ.ค. 61	5.774222	4.536889	1.856	1.443556	1.443556	5.568
ม.ค. 62	5.977222	4.696389	1.92125	1.494306	1.494306	5.76375
ก.พ. 62	5.526111	4.341944	1.77625	1.381528	1.381528	5.32875
มี.ค. 62	5.052444	3.969778	1.624	1.263111	1.263111	4.872
เม.ษ. 62	5.120111	4.022944	1.64575	1.280028	1.280028	4.93725
พ.ค. 62	5.232889	4.111556	1.682	1.308222	1.308222	5.046
มิ.ย. 62	4.939667	3.881167	1.58775	1.234917	1.234917	4.76325
ก.ค. 62	4.962222	3.898889	1.595	1.240556	1.240556	4.785
ส.ค. 62	5.593778	4.395111	1.798	1.398444	1.398444	5.394
ก.ย. 62	5.120111	4.022944	1.64575	1.280028	1.280028	4.93725

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1.4.4 ความถี่ของการส่งออกต่อชั่วโมงของตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละประเภทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

จากร้อยละสัดส่วนปริมาณตู้สินค้าส่งออกแต่ละประเภทในตารางที่ 4-2 สามารถหาความถี่การนำเข้าของตู้สินค้าแต่ละประเภทได้ ดังตารางที่ 4-10 และตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-10 ความถี่การส่งออกทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ควบคุมอุณหภูมิของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การส่งออกตู้ควบคุมอุณหภูมิ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	3.207292	0.490278	0	0	0.888542	3.981944
พ.ย. 61	3.017708	0.362847	0	0	1.227292	3.858056
ธ.ค. 61	2.802083	0.310347	0	0	1.218958	3.451389
ม.ค. 62	2.407639	0.262569	0	0	1.285625	3.175278
ก.พ. 62	2.051736	0.311389	0	0	1.324792	3.1525
มี.ค. 62	2.783681	0.325694	0	0	1.371667	3.739444
เม.ษ. 62	2.023264	0.224792	0	0	0.997708	2.78
พ.ค. 62	2.435069	0.278125	0	0	1.040417	3.22
มิ.ย. 62	2.198611	0.326458	0	0	0.44375	3.228333
ก.ค. 62	2.572222	0.397778	0	0	0.503125	2.810278
ส.ค. 62	2.754167	0.486806	0	0	0.94	2.612778
ก.ย. 62	2.642014	0.443681	0	0	1.064375	2.172778

ตารางที่ 4-11 ความถี่การส่งออกทางถนนของตู้สินค้าประเภทตู้ปกติของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความถี่การส่งออกตู้ปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	9.621875	9.315278	19.53056	4.411111	5.035069	15.92778
พ.ย. 61	9.053125	6.894097	19.81111	4.966667	6.954653	15.43222
ธ.ค. 61	8.40625	5.896597	16.76111	4.931944	6.907431	13.80556
ม.ค. 62	7.222917	4.988819	15.02917	3.968056	7.285208	12.70111
ก.พ. 62	6.155208	5.916389	14.86806	4.018056	7.507153	12.61
มี.ค. 62	8.351042	6.188194	18.68472	4.554167	7.772778	14.95778
เม.ษ. 62	6.069792	4.271042	17.0125	2.919444	5.653681	11.12
พ.ค. 62	7.305208	5.284375	17.68889	3.161111	5.895694	12.88
มิ.ย. 62	6.595833	6.202708	18.35833	6.088889	2.514583	12.91333
ก.ค. 62	7.716667	7.557778	16.23056	4.3375	2.851042	11.24111
ส.ค. 62	8.2625	9.249306	15.72222	4.422222	5.326667	10.45111
ก.ย. 62	7.926042	8.429931	17.30139	3.901389	6.031458	8.691111

4.1.4.5 ความถี่การเทียบสถานีของรถไฟขนส่งในแต่ละบริษัทในประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

จากข้อมูลปริมาณการเข้ามาของรถไฟที่ LICD ในตารางที่ 3-1 และข้อมูลส่วนแบ่งการให้บริการการขนส่งทางรางของแต่ละสถานีในรูปภาพที่ 3.7 สามารถคำนวณหาความถี่การเทียบสถานีของรถไฟในแต่ละบริษัทได้ ดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ความถี่การเข้าเทียบสถานีของแต่ละบริษัทในปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ความถี่การเข้าเทียบสถานี ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 (ขบวน/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	0.0793	0.0407	0.0389	0.0216	0.0237	0.0528
พ.ย. 61	0.0930	0.0477	0.0456	0.0253	0.0278	0.0619
ธ.ค. 61	0.1098	0.0563	0.0538	0.0299	0.0328	0.0731
ม.ค. 62	0.1136	0.0583	0.0557	0.0309	0.0339	0.0756
ก.พ. 62	0.1051	0.0539	0.0515	0.0286	0.0313	0.0699
มี.ค. 62	0.0960	0.0493	0.0471	0.0261	0.0287	0.0639
เม.ษ. 62	0.0973	0.0499	0.0477	0.0265	0.0290	0.0648
พ.ค. 62	0.0995	0.0510	0.0488	0.0271	0.0297	0.0662
มิ.ย. 62	0.0939	0.0482	0.0460	0.0256	0.0280	0.0625
ก.ค. 62	0.0943	0.0484	0.0463	0.0257	0.0281	0.0628
ส.ค. 62	0.1063	0.0545	0.0521	0.0289	0.0317	0.0708
ก.ย. 62	0.0973	0.0499	0.0477	0.0265	0.0290	0.0648

4.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการนำเข้าส่ง-ออกทางราง และทางถนนของท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน กรณีเปลี่ยนนโยบายการขนส่ง

จากนโยบายของ รฟท. ที่ต้องการลดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการขนส่งทางถนนที่มีปริมาณมากด้วยการกำหนดให้มีการขนส่งระหว่างทางถนน และทางรางให้อยู่ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยมีอัตราส่วนอยู่ที่ประมาณ 50 ต่อ 50 และกระบวนการสรรหาผู้ร่วมลงทุนรายใหม่เข้ามาบริหาร ส่งผลทำให้แม้ว่าจะสามารถสรรหาผู้ร่วมลงทุนรายใหม่ได้แล้วก็ตาม การปรับปรุงโครงสร้างของ LICD ให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้นั้นอาจจะไม่สามารถทำให้เสร็จได้ในเวลาอันสั้น ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาศึกษาถึงผลกระทบจากการที่ไม่สามารถปรับปรุงโครงสร้างได้ทันที แต่จำเป็นต้องดำเนินการขนส่งตามนโยบายใหม่ที่ รฟท. ต้องการ จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกของตู้สินค้าที่มีในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ปรับเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นการขนส่งระหว่างทางถนน และทางรางเป็นแบบ 50 ต่อ 50 ในลำดับถัดไป

4.1.5.1 ความถี่การเทียบสถานีของรถไฟในแต่ละบริษัทประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 กรณีเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง

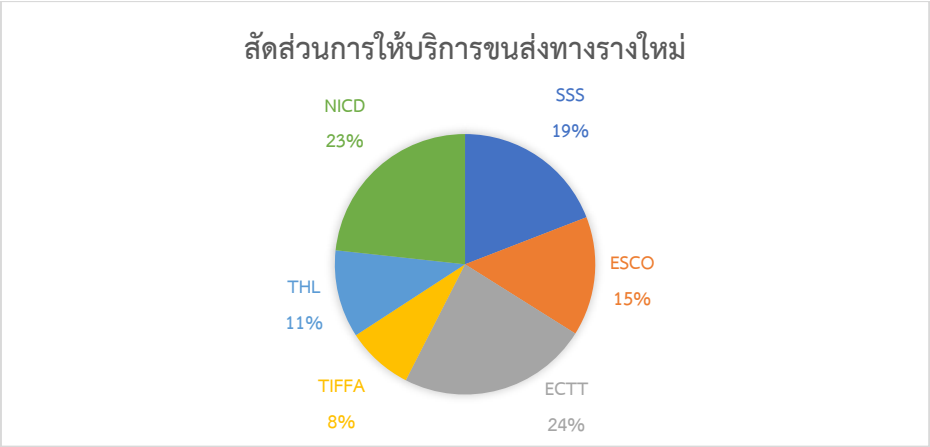
จากความต้องการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งของ รฟท. และแผนการปรับปรุงระบบเดินขบวนรถไฟขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง พบว่าเดิมหากยังคงใช้จำนวนเที่ยวการขนส่งในปริมาณเท่าเดิมอยู่ ส่งผลทำให้การเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งนี้ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากปริมาณของตู้สินค้าทางถนนที่มีอยู่มาก แต่เมื่อปรับการเดินขบวนรถไฟใหม่จะสามารถดำเนินการตามนโยบายได้ จากเดิมในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 มีรอบการเดินขบวนรถไฟขนส่งที่ 2,765 เที่ยวตลอดปี หลังจากปรับปรุงการเดินขบวนรถไฟขนส่ง รฟท. ต้องเดินขบวนรถไฟขนส่งเพิ่มขึ้นเป็น 4,804 เที่ยวตลอดปี โดยมีปริมาณการเดินขบวนรถไฟขนส่งระหว่าง LICD กับท่าเรือแหลมฉบัง ดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ปริมาณการเดินขบวนรถไฟขนส่งระหว่างท่าเรือบกลาดกระบัง กับท่าเรือแหลมฉบัง ตามนโยบายใหม่ในแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนเที่ยว	เดือน	จำนวนเที่ยว
ต.ค. 61	408	**เม.ย. 62**	395
พ.ย. 61	395	**พ.ค. 62**	408
ธ.ค. 61	408	**มิ.ย. 62**	395
ม.ค. 62	408	**ก.ค. 62**	408
ก.พ. 62	368	**ส.ค. 62**	408
มี.ค. 62	408	**ก.ย. 62**	395
รวม	4,804 เที่ยว		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งใหม่ ทุกบริษัทใน *LICD* จึงมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนการให้บริการขนส่งทางรางใหม่ เนื่องจากเดิมในแต่ละบริษัทได้มีสัดส่วนการให้บริการขนส่งระหว่างทางถนน กับทางรางไม่เท่ากัน ส่งผลทำให้สัดส่วนใหม่หลังเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งเป็นไป ดังรูปภาพที่ 4.1



รูปภาพที่ 4.2 สัดส่วนการให้บริการขนส่งทางรางหลังเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งในแต่ละบริษัท

เมื่อทราบถึงปริมาณการเข้ามาของขบวนรถไฟขนส่งใหม่ในแต่ละเดือน และสัดส่วนการให้บริการขนส่งทางรางใหม่ของแต่ละบริษัท จึงสามารถคำนวณหาความถี่ของขบวนรถไฟขนส่งเข้าเทียบสถานีใหม่ของแต่ละบริษัทได้ ดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ความถี่การเข้าเทียบสถานีใหม่ของแต่ละบริษัท

ความถี่การเข้าเทียบสถานีใหม่ (ขบวน/ชั่วโมง)						
เดือน	SSS	ESCO	ECTT	TIFFA	THL	NICD
ต.ค. 61	0.123486	0.095621	0.152385	0.053633	0.07035	0.150359
พ.ย. 61	0.119503	0.092536	0.147469	0.051903	0.068081	0.145509
ธ.ค. 61	0.123486	0.095621	0.152385	0.053633	0.07035	0.150359
ม.ค. 62	0.123486	0.095621	0.152385	0.053633	0.07035	0.150359
ก.พ. 62	0.111536	0.086367	0.137638	0.048442	0.063542	0.135808
มี.ค. 62	0.123486	0.095621	0.152385	0.053633	0.07035	0.150359
เม.ษ. 62	0.119503	0.092536	0.147469	0.051903	0.068081	0.145509
พ.ค. 62	0.123486	0.095621	0.152385	0.053633	0.07035	0.150359
มิ.ย. 62	0.119503	0.092536	0.147469	0.051903	0.068081	0.145509
ก.ค. 62	0.123486	0.095621	0.152385	0.053633	0.07035	0.150359
ส.ค. 62	0.123486	0.095621	0.152385	0.053633	0.07035	0.150359
ก.ย. 62	0.119503	0.092536	0.147469	0.051903	0.068081	0.145509

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1.5.2 สัดส่วนปริมาณการขนส่งทางถนนที่เปลี่ยนแปลง กรณีจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง

เมื่อมีปริมาณการเข้ามาของขบวนรถไฟขนส่งที่เพิ่มขึ้น ปริมาณการนำเข้าตู้สินค้าผ่านทางรางจึงเพิ่มขึ้นตาม ส่งผลทำให้ปริมาณการขนส่งตู้สินค้าทางถนนเปลี่ยนแปลงลดลง แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการขนส่งตู้สินค้าประเภทตู้ที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิไม่สามารถขนส่งทางรางได้ รวมไปถึง

ตู้สินค้าเปล่าที่ไม่มีการขนส่งทางรางเช่นเดียวกัน ปริมาณตู้สินค้าทั้ง 2 ประเภทนี้จึงไม่มีการปรับลดปริมาณการขนส่งทางถนนลง สามารถสรุปได้ว่ามีเพียงตู้สินค้าประเภทตู้ปกติเท่านั้นที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการขนส่งได้ ดังตารางที่ 4-15 และตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-15 ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าปกติของแต่ละบริษัท กรณีเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง

ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าปกติทางถนนใหม่ (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	0.640452	0.494596	1.062464	2.792006	0	0
พ.ย. 61	1.287034	0.664367	0.73391	2.341415	0	0.614592
ธ.ค. 61	0.02309	1.540221	0.947672	1.534576	0	0
ม.ค. 62	0.83441	2.067721	0.938297	1.90659	0.271508	0.494877
ก.พ. 62	1.344991	1.403909	1.433469	0.322316	0	0.546939
มี.ค. 62	0.449896	1.156471	1.162672	0	0	0.915919
เม.ษ. 62	0	2.533742	1.533493	0	0	0
พ.ค. 62	0	2.475846	1.608506	0	0	0
มิ.ย. 62	0	3.877492	1.743493	0.434193	0	0
ก.ค. 62	0	4.432721	0	0.067354	0	0
ส.ค. 62	0.323021	5.366471	0	0.12527	0	0
ก.ย. 62	0	4.233742	0	0.408082	0	0

ตารางที่ 4-16 ความถี่การส่งออกตู้สินค้าปกติของแต่ละบริษัท กรณีเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง

ความถี่การส่งออกตู้สินค้าปกติทางถนนใหม่ (TEUs/ชั่วโมง)						
เดือน	**SSS**	**ESCO**	**ECTT**	**TIFFA**	**THL**	**NICD**
ต.ค. 61	5.891533	6.474161	11.1192	2.021818	1.575846	10.32856
พ.ย. 61	6.2995	4.817502	11.94635	2.868543	3.821113	10.83942
ธ.ค. 61	6.277353	4.313758	8.864503	2.943012	3.848568	9.750584
ม.ค. 62	5.297019	3.56548	7.197808	2.029873	4.277096	8.841889
ก.พ. 62	4.543018	4.730837	7.835498	2.299272	4.821981	9.247034
มี.ค. 62	5.500367	4.038244	10.55611	2.38479	4.533471	10.20681
เม.ษ. 62	3.541723	2.371668	9.220242	0.87771	2.57653	6.744697
พ.ค. 62	4.634978	3.276202	9.61828	1.036846	2.701499	8.303028
มิ.ย. 62	3.88732	4.161557	10.50808	4.002043	0	8.36403
ก.ค. 62	4.775769	5.336938	8.072947	2.145568	0	6.403139
ส.ค. 62	5.953158	7.524688	7.767614	2.388179	2.222693	6.222139
ก.ย. 62	5.397973	6.530557	9.509131	1.859654	2.954308	4.315808

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 การวิเคราะห์ระบบของท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังใหม่

จากแผนผัง LICD ใหม่ในรูปภาพที่ 3.29 พบว่าสามารถแบ่งการให้บริการได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนเป็นส่วนที่มีพื้นที่น้อยกว่า (Small Yard, SY) และส่วนล่างที่มีพื้นที่มากกว่า (Big Yard, BY) โดยมีสัดส่วนพื้นที่ให้บริการลานกองตู้คอนเทนเนอร์ระหว่าง BY ต่อ SY เป็น 3 ต่อ 1 รวมเป็น 4 ส่วน อีกทั้งจากการสัมภาษณ์ผู้วางแผนพัฒนา LICD พบว่า ในพื้นที่ของ SY จะไม่มีพื้นที่ให้บริการลานกองตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตู้คอนเทนเนอร์ส่งออกทางถนน ในการส่งออกตู้สินค้าจะมีเพียงการให้บริการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับส่งออกทางรางเท่านั้น ดังนั้นตู้สินค้าที่ต้องการส่งออกทางถนนจะต้องใช้บริการได้เฉพาะใน BY เท่านั้น จึงส่งผลทำให้ปริมาณภาระการให้บริการตู้สินค้าส่งออกทางถนนตกอยู่กับ BY เท่านั้น นอกจากการบริหารแบบใช้ทรัพยากรร่วมกันทั้งลานกองตู้คอนเทนเนอร์โดยแบ่ง SY และ BY แล้วนั้น การแบ่งพื้นที่ให้บริการในแผนผังใหม่นั้นได้มีการจัดแยกลานกองตู้คอนเทนเนอร์สำหรับให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุสินค้าอันตรายไว้ โดยจะมีปริมาณการให้บริการอยู่ที่ประมาณร้อยละ 10 ของตู้สินค้าปกติที่ขนส่งทางถนน นอกจากที่กล่าวนี้ยังคงมีรายละเอียดอื่นเพิ่มเติมที่จะกล่าวต่อไป

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงของการให้บริการในท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังใหม่

เนื่องจากการยุบรวมกันบริหารของ LICD ใหม่ส่งผลทำให้ความสามารถในการให้บริการทำความสะอาดและซ่อมแซมตู้คอนเทนเนอร์เปล่านั้นเพิ่มขึ้น จากเดิมมีผู้ปฏิบัติงานอยู่ 3 บ้านต่อสถานีเพิ่มขึ้นเป็น 16 บ้าน สำหรับทั้ง LICD โดยแบ่งเป็น 10 บ้านให้บริการที่ BY และ 6 บ้านให้บริการที่ SY อีกทั้งจากแผนการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ในรอบการจัดหาครั้งที่ 2 ได้มีการจัดหารถเครน RTG เข้ามาให้บริการบริเวณรางรถไฟนโยบายการในการปิดประตูของสถานีเพื่อขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างรถไฟกับสถานีนั้นมีการเปลี่ยนแปลง จากเดิมเมื่อรถไฟเข้ามาที่ท่าเรือบกลาดกระบังแล้วนั้นประตูสถานีจะทำการปิดเพื่อทำการขนถ่ายตู้สินค้า หลังจากมีการนำรถเครน RTG เข้ามาให้บริการแล้วนั้นการปิดประตูสถานีเพื่อขนถ่ายตู้สินค้าจากรถไฟ จะปิดเฉพาะเมื่อมีรถไฟที่จอดเทียบสถานีเท่านั้น (ใน 2 รางที่ชิดสถานี) ที่จะไม่มีการใช้งานรถเครน RTG แต่หากรถไฟเข้ามาที่บริเวณรางตรงกลาง (รางที่ 2 และ 3) จะไม่มีการปิดสถานี

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของท่าเรือบกลาดกระบัง ในรูปแบบแผนผังใหม่

จากข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกจาก LICD ในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ที่แสดงไว้หัวข้อที่ 3.6 ของแต่ละสถานี ในแผนผังใหม่ของ LICD นี้ได้รวมปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทั้งหมด แล้วจึงแบ่งสัดส่วนการให้บริการออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของ BY และส่วนของ SY โดยได้แบ่งปริมาณการขนส่งที่ BY ไว้ที่ร้อยละ 75 ของปริมาณการขนส่งทั้งหมด และอีกร้อยละ 25 ให้บริการที่ SY ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความถี่ของปริมาณตู้สินค้านำเข้า-ส่งออกสำหรับ LICD ในแผนผังใหม่นี้ในลำดับถัดไป

4.2.2.1 ความถี่การนำเข้า-ส่งออกสินค้าทางถนนต่อชั่วโมงในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

จากแผนผังและนโยบายการขนส่งที่เปลี่ยนแปลงของการบริหาร LICD จากเดิมการนำเข้า-ส่งออกตู้สินค้าจำเป็นต้องผ่านสถานีต่าง ๆ ซึ่งมีแต่ละบริษัทคอยควบคุมให้บริการ หลังจากการปรับแผนผัง และการบริหารใหม่จึงสามารถวิเคราะห์ และคำนวณการเปลี่ยนแปลงของความถี่ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตู้สินค้าทางถนนผ่าน LICD ในทุกประเภทตู้สินค้าที่มีการให้บริการได้ ดังตารางที่ 4-17 และตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-17 ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าทางถนนของตู้สินค้าแต่ละประเภทในท่าเรือบกลาดกระบังภายใต้แผนผัง และการบริหารใหม่

ความถี่การนำเข้าตู้สินค้าทางถนน (TEUs/ชั่วโมง)				
เดือน	**ตู้นำเข้าทั้งหมด**	**ตู้ควบคุมอุณหภูมิ**	**ตู้เปล่า**	**ตู้ปกติ**
ต.ค. 61	36.3118	10.1525	23.8872	2.27201
พ.ย. 61	35.4750	10.3188	22.9427	2.21333
ธ.ค. 61	30.3145	7.4986	18.6844	4.13145
ม.ค. 62	36.4118	9.5299	22.0427	4.83909
ก.พ. 62	29.3847	8.2288	18.7955	2.36027
มี.ค. 62	35.6527	10.2029	22.1455	3.30430
เม.ษ. 62	32.0798	7.7683	19.1261	5.18541
พ.ค. 62	32.8812	8.4919	20.4694	3.91986
มิ.ย. 62	33.7451	8.3127	20.9616	4.47076
ก.ค. 62	31.7430	8.4087	20.1861	3.14819
ส.ค. 62	29.2645	8.3727	18.5872	2.30458
ก.ย. 62	29.4263	7.4746	18.5872	3.36451

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-18 ความถี่การส่งออกตู้สินค้าทางถนนของตู้สินค้าแต่ละประเภทในท่าเรือบกลาดกระบัง ภายใต้แผนผัง และการบริหารใหม่

ความถี่การส่งออกตู้สินค้าทางถนน (TEUs/ชั่วโมง)			
เดือน	**ตู้นำเข้าทั้งหมด**	**ตู้ควบคุมอุณหภูมิ**	**ตู้ปกติ**
ต.ค. 61	44.2645	8.5680	35.6965
พ.ย. 61	44.9555	8.4659	36.4896
ธ.ค. 61	42.9659	7.7827	35.1831
ม.ค. 62	38.6604	7.1311	31.5293
ก.พ. 62	39.1888	6.8404	32.3484
มี.ค. 62	43.4798	8.2204	35.2593
เม.ษ. 62	34.2597	6.0257	28.2339
พ.ค. 62	38.2409	6.9736	31.2673
มิ.ย. 62	37.8833	6.1971	31.6861
ก.ค. 62	37.0513	6.2834	30.7679
ส.ค. 62	39.7923	6.7937	32.9986
ก.ย. 62	38.7111	6.3228	32.3882

4.2.2.2 ปริมาณเที่ยวของรถไฟขนส่งสินค้าเข้าท่าเรือบกลาดกระบังภายใต้รูปแบบการบริหารใหม่

เมื่อวิเคราะห์ และปรับปริมาณการขนส่งระหว่างการขนส่งทางรางกับทางถนนให้เท่ากันแล้วนั้น พบว่าจำเป็นต้องมีปริมาณการเข้ามาของรถไฟขนส่งเพิ่มขึ้นเป็น 5,475 เที่ยวตลอดปี โดยสามารถแบ่งปริมาณเที่ยวการเข้ามาที่ LICD ของรถไฟขนส่งในแต่ละเดือนได้ ดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 ปริมาณการเดินขบวนรถไฟขนส่งระหว่างท่าเรือบกลาดกระบัง กับท่าเรือแหลมฉบัง ภายใต้แผนผัง และการบริหารใหม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เดือน	**จำนวนเที่ยว**	**เดือน**	**จำนวนเที่ยว**
ต.ค. 61	465	**เม.ย. 62**	450
พ.ย. 61	450	**พ.ค. 62**	465
ธ.ค. 61	465	**มิ.ย. 62**	450
ม.ค. 62	465	**ก.ค. 62**	465
ก.พ. 62	420	**ส.ค. 62**	465
มี.ค. 62	465	**ก.ย. 62**	450
รวม	5,475 เที่ยว		

4.3 การออกแบบหลักการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับ LICD แบบปัจจุบันและแบบใหม่ด้วยโปรแกรม SIMIO นั้น ผู้วิจัยได้สร้างโครงสร้างของ LICD ให้ขนาดของวัตถุภายในแบบจำลอง และระยะทางระหว่างจุดต่าง ๆ ภายในแบบจำลองด้วยการสร้างให้มีขนาดเทียบเท่ากับขนาดของจริงในปัจจุบัน อีกทั้งได้กำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีภายใต้ขอบเขตที่วางไว้ เพื่อให้ครอบคลุมและเทียบเคียงของจริงให้ได้มากที่สุด โดยได้แสดงส่วนสำคัญของการสร้างแบบจำลองทั้งในแบบปัจจุบันและแบบใหม่ ในลำดับถัดไป

4.3.1 การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน

4.3.1.1 การสร้างเส้นทางการเดินทางภายในแต่ละสถานีของท่าเรือบกลาดกระบัง

จากการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมสถานี และศึกษาเพิ่มเติมพบว่า เส้นทางการเดินทางของแต่ละสถานีนั้นมีลักษณะของรูปแบบการวางที่ไม่เหมือนกัน โดยขึ้นอยู่กับแผนผังของแต่ละสถานี สามารถแสดงเส้นทางของแต่ละสถานี และได้ออกแบบเส้นทางการเดินทางเข้ามาของตู้สินค้าประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งทางราง หรือทางถนนไว้ ดังรูปภาพที่ 4.3

4.3.1.2 การวางแผนการวางวัตถุต่าง ๆ ภายในแต่ละสถานีของท่าเรือบกลาดกระบัง

ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ขนถ่ายตู้สินค้า รวมไปถึงวัตถุที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละสถานีมีลักษณะรูปแบบการจัดวางที่คล้ายคลึงกัน เนื่องจากการสร้าง LICD และการวางโครงสร้างพื้นฐานนั้นเป็นการดำเนินการของเจ้าของที่ดินอย่างการรถไฟแห่งประเทศไทย พื้นที่สำหรับใช้สอยบางประเภทที่มาพร้อมกับโครงสร้างพื้นฐานอย่างพื้นที่สำหรับจอดรถบรรทุกที่ถูกกำหนดไว้ในบริเวณหน้าสถานี และอู่ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ขนถ่ายต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่บริเวณประตูสถานี ดังรูปภาพที่ 4.3 และความหมายของสัญลักษณ์ ดังตารางที่ 4-20

รูปภาพที่ 4.3 แผนผังเส้นทางสำหรับรถบรรทุกตู้สินค้าภายในแต่ละสถานี

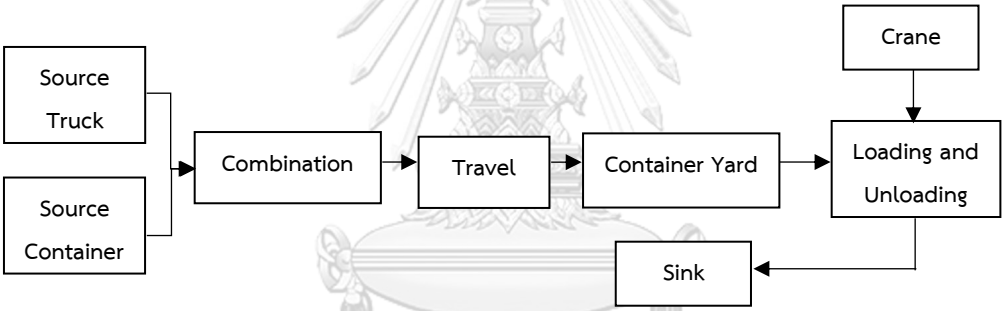
ตารางที่ 4-20 ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ภายในรูปภาพที่ 4.3

สัญลักษณ์	ความหมาย
	เส้นทางในการเดินทางภายในสถานีของรถบรรทุกเมื่อเข้าสถานี
	เส้นทางในการเดินทางภายในสถานีของรถบรรทุกเมื่อจะออกสถานี
	จุดที่รถบรรทุกเดินทางมาตามวัตถุประสงค์ ดังนี้ -รถบรรทุกมาส่งตู้สินค้าส่งออก -รถบรรทุกเปล่าเข้ามารับตู้สินค้านำเข้า
	จุดที่รถบรรทุกเดินทางมาตามวัตถุประสงค์ ดังนี้ -รถบรรทุกกลับจากการส่งตู้สินค้าส่งออก -รถบรรทุกนำเข้าตู้สินค้าหลังจากรับตู้สินค้า
	จุดที่รถบรรทุกเดินทางมาตามวัตถุประสงค์ ดังนี้ -รถบรรทุกมาส่งตู้สินค้านำเข้า -รถบรรทุกเปล่าเข้ามารับตู้สินค้าส่งออก
	จุดที่รถบรรทุกเดินทางมาตามวัตถุประสงค์ ดังนี้ -รถบรรทุกกลับจากการส่งตู้สินค้านำเข้า -รถบรรทุกส่งออกตู้สินค้าหลังจากรับตู้สินค้า
	บริเวณจอดรถเครนขนถ่ายตู้สินค้าของแต่ละสถานี
	บริเวณจอดรถบรรทุกภายในของแต่ละสถานี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3.1.3 การทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในแบบจำลอง

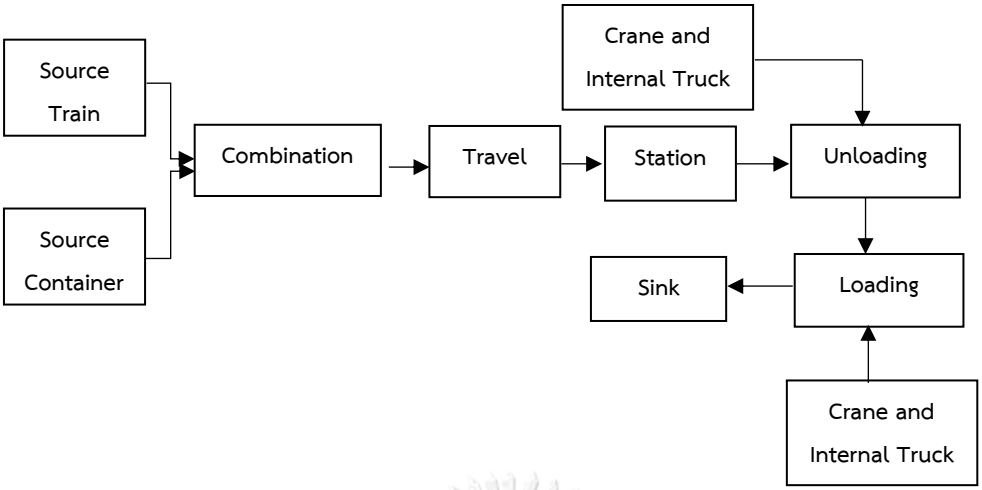
1. ระบบการขนส่งตู้สินค้านำเข้า-ส่งออกทางถนนด้วยรถบรรทุกภายนอก โดยตู้คอนเทนเนอร์ทั้งหมดในระบบเกิดจากการขนส่งมาจากภายนอกของท่าเรือบกลาดกระบัง โดยจะมีการสร้างรถบรรทุกและตู้สินค้าขึ้นมาภายนอกท่าเรือบกลาดกระบัง โดยการสร้างรถบรรทุกและตู้สินค้านี้จะเป็นการสร้างขึ้นมาสำหรับสถานีเดียวกล่าวคือ มี 6 สถานี จึงต้องมีที่มาของรถบรรทุกละตู้สินค้าสำหรับทั้ง 6 สถานี จากนั้นรวมทั้งสองเข้าด้วยกันกลายเป็นรถบรรทุกตู้สินค้า แล้วจึงทำการเดินทางมาที่สถานีต่าง ๆ เมื่อเข้ามาที่สถานีแล้วจะมุ่งตรงไปที่จุดที่ได้รับงานไว้ โดยงานจะถูกกำหนดโดยการสุ่มเป้าหมายของลานกองตู้สินค้าภายในสถานี ในกระบวนการของการขนถ่ายตู้สินค้าจำเป็นต้องมีการเรียกใช้งานรถเครนสำหรับประเภทตู้สินค้าที่ตรงกันเข้ามาที่จุดที่เกิดการขนถ่าย เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการขนถ่ายตู้สินค้า จะปล่อยรถบรรทุกเปล่าออกมา แล้วจะตั้งเป้าหมายให้ไปยังจุดหมายปลายทางสำหรับการกำจัดต่อไป ดังรูปภาพที่ 4.4



รูปภาพที่ 4.4 การออกแบบระบบการขนส่งตู้สินค้าทางถนน

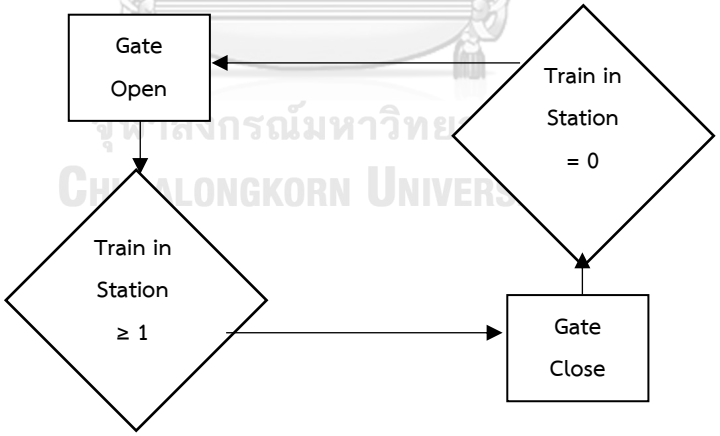
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ระบบการขนส่งตู้สินค้านำเข้า-ส่งออกทางรางด้วยรถไฟ โดยการเข้ามาที่ท่าเรือบกลาดกระบังของรถไฟขนส่งในแต่ละเที่ยวนั้น จะมีการบรรทุกตู้สินค้าเข้ามาด้วยเสมอ และการออกจะมีการบรรทุกตู้สินค้าด้วยเช่นเดียวกัน ระบบการขนส่งทางรางด้วยรถไฟขนส่งนั้น ในกรณีเที่ยวเข้ามาที่ท่าเรือบกลาดกระบังจะแตกต่างจากเที่ยวออกจากท่าเรือบกเล็กน้อย โดยกรณีเที่ยวเข้านั้นเริ่มจากการสร้างรถไฟและตู้สินค้าที่ต้องการจะนำเข้า หลังจากนั้นรวมเข้าด้วยกันกลายเป็นรถไฟขนส่ง แล้วจึงเดินทางเข้ามาเทียบที่สถานีที่ได้รับมอบหมาย เมื่อถึงแล้วจึงทำการขนถ่ายสินค้า กรณีเที่ยวออกตู้สินค้าที่รถไฟบรรทุกมาจากลานกองตู้คอนเทนเนอร์แทน หลังจากการขนถ่ายตู้สินค้าออกและเข้าเสร็จสิ้น รถไฟขนส่งจะทำการเดินทางออกไปที่เป้าหมายต่อไป ดังรูปภาพที่ 4.5



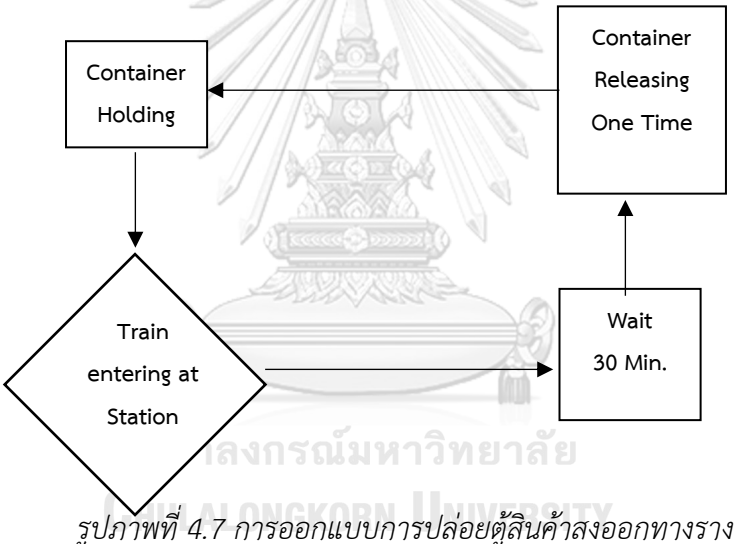
รูปภาพที่ 4.5 การออกแบบระบบการขนส่งสินค้าทางราง

3. ระบบการปิดประตูสถานีเมื่อรถไฟขนส่งเข้าเทียบสถานี โดยการปิดประตูสถานีนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด หรือมีขบวนรถไฟเข้าเทียบสถานี เนื่องจากต้องการขนถ่ายตู้สินค้าจากรถไฟขนส่งให้เร็วที่สุด การปิดสถานีจะเริ่มเมื่อรถไฟเข้าเทียบสถานี และจะเป็นอีกครั้งเมื่อรถไฟออกจากสถานี กรณีรถไฟเข้าเทียบมากกว่า 1 ขบวนขึ้นไปประตูสถานีจะปิดไปจนกว่ารถไฟที่สะสมในสถานีจะหมด ดังรูปภาพที่ 4.6



รูปภาพที่ 4.6 การออกแบบการปิดประตูของสถานีเมื่อมีรถไฟเทียบสถานี

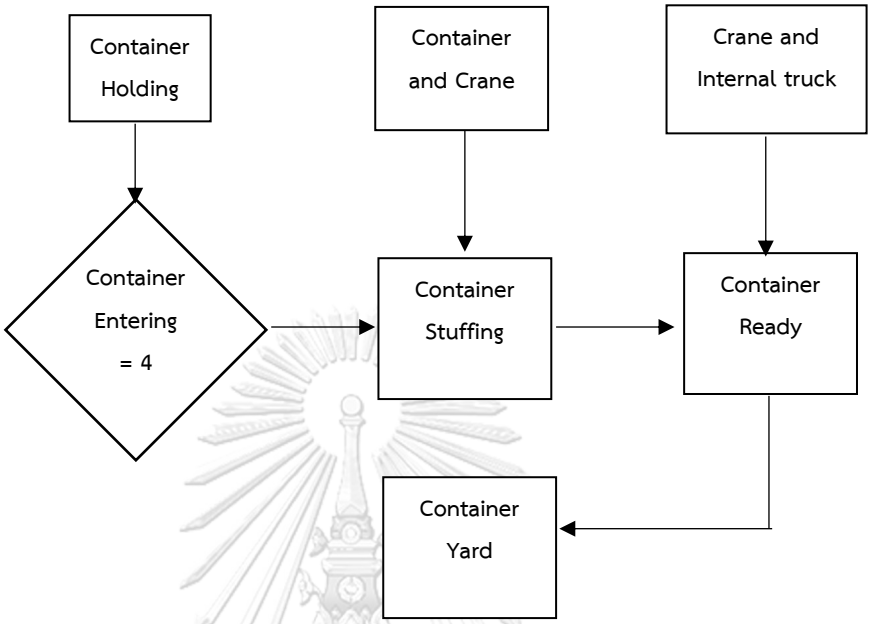
4. ระบบการเตรียมตู้สินค้าสำหรับส่งออกทางราง ในการเตรียมตู้สินค้าสำหรับส่งออกทางรางนั้น เดิมพบว่าเป็นการรอให้ขนถ่ายตู้สินค้าจากรถไฟขนส่งออกให้หมดเสียก่อน แล้วจึงเริ่มการขนย้ายตู้สินค้าจากลานกองตู้คอนเทนเนอร์สำหรับส่งออกทางราง ในแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นนั้น ไม่สามารถสร้างตรรกะดังกล่าวได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากความซับซ้อนของตัวแบบจำลองเอง จากการทดสอบแบบจำลอง พบว่าเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายตู้สินค้าจากรถไฟมาสู่สถานีจนหมดนั้นใช้เวลาประมาณ 30 นาที ผู้วิจัยจึงได้นำเวลานี้มาใช้ในการตั้งตรรกะของระบบการปล่อยตู้สินค้าจากลานกองตู้สินค้า โดยเมื่อรถไฟยังไม่เทียบสถานี ลานกองตู้คอนเทนเนอร์จะเก็บสะสมตู้สินค้าไว้แล้วพักตู้สินค้าไว้จำนวนหนึ่งเพื่อใช้สำหรับการปล่อย 1 ครั้ง เมื่อรถไฟเข้าเทียบสถานีแล้วนั้น ลานกองตู้คอนเทนเนอร์จะรอเวลา 30 นาทีแล้วจึงปล่อยตู้ที่พักไว้ตามจำนวนที่ตั้งค่าไว้ให้ปล่อยใน 1 ครั้ง ดังรูปภาพที่ 4.7



รูปภาพที่ 4.7 การออกแบบการปล่อยตู้สินค้าสงออกทางราง

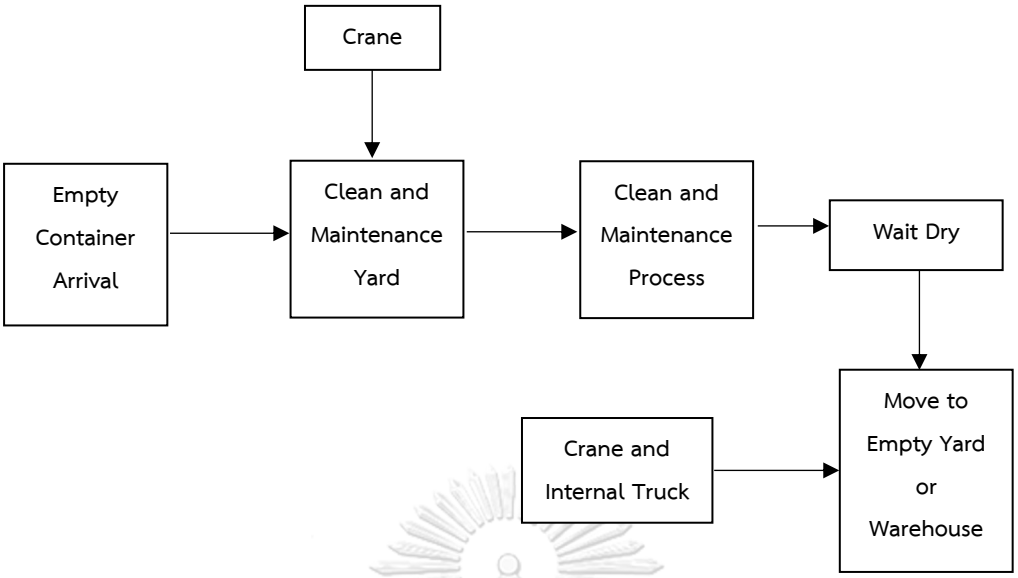
5. ระบบการบรรจุสินค้าเข้าตู้สำหรับส่งออก การให้บริการบรรจุสินค้าเข้าตู้ของท่าเรือบกลาดกระบังให้บริการที่บริเวณคลังสินค้าของสถานี โดยได้ให้สมุติฐานว่าการเข้ามาของรถที่บรรทุกสินค้ามาเพื่อบรรจุใส่ตู้นั้นให้รถ 2 คันสามารถบรรจุเข้าตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 1 TEU ได้พอดี ดังนั้นในแบบจำลองที่สร้างขึ้นได้ใช้ตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 2 TEUs ทั้งระบบแล้ว จะต้องใช้รถขนสินค้ารวม 4 คันจึงบรรจุเต็ม โดยระบบการบรรจุสินค้าเข้าตู้เริ่มจาก รถบรรทุกสินค้าเข้ามาที่คลังสินค้า หลังขนถ่ายสินค้าเสร็จคลังสินค้าจะสะสมไว้จนกว่าจะมีการขนถ่ายเข้ามาครบ 4 คัน เมื่อครบแล้วระบบจะกำหนดให้รถเครนยกตู้คอนเทนอร์เปล่าจากลานกองตู้บริเวณคลังสินค้ามาเข้ากระบวนการบรรจุ

สินค้า เมื่อบรรจุเสร็จสิ้นระบบจะแจ้งให้ทำการขนย้ายตู้สินค้าไปไว้ที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์สำหรับส่งออกทางรางต่อไป ดังรูปภาพที่ 4.8



รูปภาพที่ 4.8 การออกแบบระบบการบรรจุสินค้าเข้าตู้สินค้าสำหรับส่งออก

6. ระบบการซ่อมแซมและทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์เปล่า การซ่อมแซมและทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์เปล่านั้น เกิดขึ้นเมื่อตู้คอนเทนเนอร์เปล่าทุกตู้ที่เข้าสถานีจะต้องผ่านกระบวนการนี้ก่อนเป็นลำดับแรก โดยระบบจะเริ่มจากเมื่อตู้คอนเทนเนอร์เปล่าเข้ามาที่สถานีแล้วจะถูกกำหนดให้มุ่งไปยังลานซ่อมแซมและทำความสะอาด จากนั้นจะขนถ่ายลงเพื่อเข้ากระบวนการ โดยการทำความสะอาดนั้นจะสามารถทำความสะอาดได้ในปริมาณตู้เท่ากับจำนวนบ้านที่แต่ละสถานีมี เมื่อทำความสะอาดเสร็จสิ้น จะต้องขนย้ายตู้ไปพักไว้ที่จุดตากแห้งตู้อีกเป็นเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง จากนั้นจะขนย้ายไปบรรจุไว้ที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์เปล่า หรือคลังสินค้า ตามที่ระบบได้สุ่มเลือกให้ ดังรูปภาพที่ 4.9



รูปภาพที่ 4.9 การออกแบบระบบการซ่อมแซมและทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์เปล่า

4.3.2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน

หลังจากผ่านกระบวนการออกแบบระบบของ LICD ในส่วนก่อนหน้าเรียบร้อย ส่วนนี้จะพูดถึงการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์บนโปรแกรม SIMIO เพื่อใช้สำหรับการทดสอบต่อไป

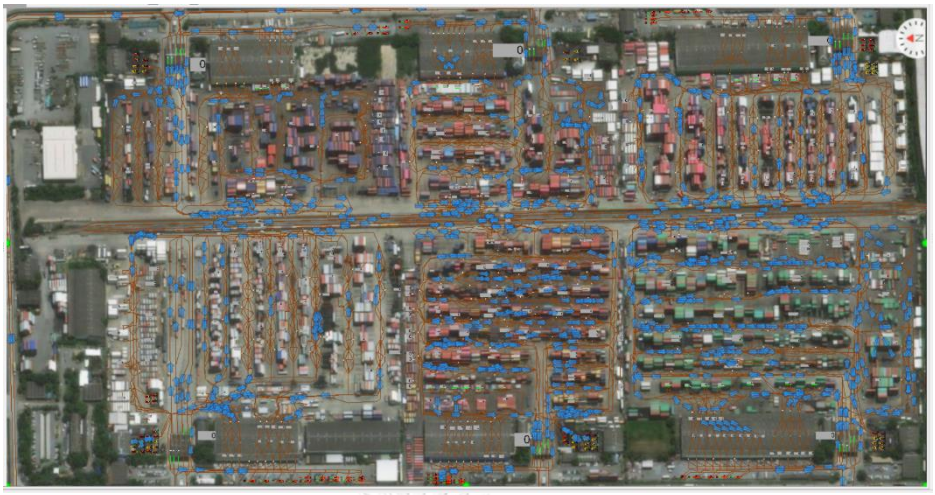
4.3.2.1 การสร้างและวางวัตถุต่าง ๆ ไว้บนแบบจำลอง

ในการสร้างวัตถุจะสร้างให้มีขนาดเท่าขนาดจริงไม่ว่าจะเป็น รถเครนแต่ละประเภท คลังสินค้า รถบรรทุกขนาดต่าง ๆ รถไฟ และตู้คอนเทนเนอร์แต่ละประเภท จากนั้นทำการวางวัตถุสำคัญลงไว้ในตำแหน่งต่าง ๆ ของแบบจำลอง ดังรูปภาพที่ 4.10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3.2.2 การเชื่อมและกำหนดเส้นทางการเดินทางภายในของแต่ละสถานีบนแบบจำลอง

เมื่อวางวัตถุที่สำคัญครบแล้วจึงทำการวางเส้นทางบนแบบจำลองตามที่ออกแบบไว้ โดยแต่ละเส้นทางจะเชื่อมต่อถึงกันได้ทั้งหมด ดังรูปภาพที่ 4.10

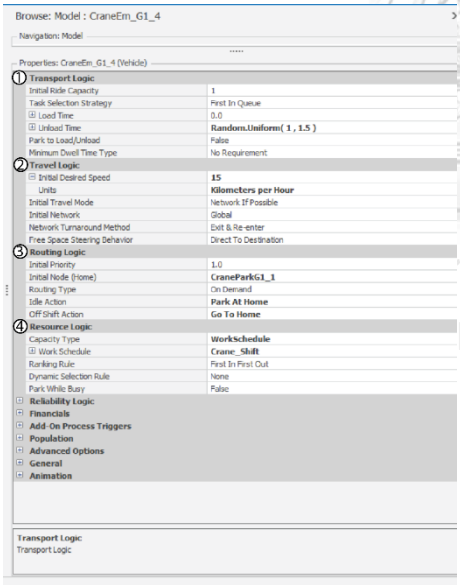


รูปภาพที่ 4.10 การวางวัตถุ และการเชื่อมเส้นการเดินทางภายในของแต่ละสถานี

4.3.2.3 การตั้งค่าวัตถุต่าง ๆ ตามข้อมูลที่ออกแบบขึ้น

การตั้งค่านี้จะตั้งค่าวัตถุในแบบจำลองมี 5 ประเภท ประกอบด้วย

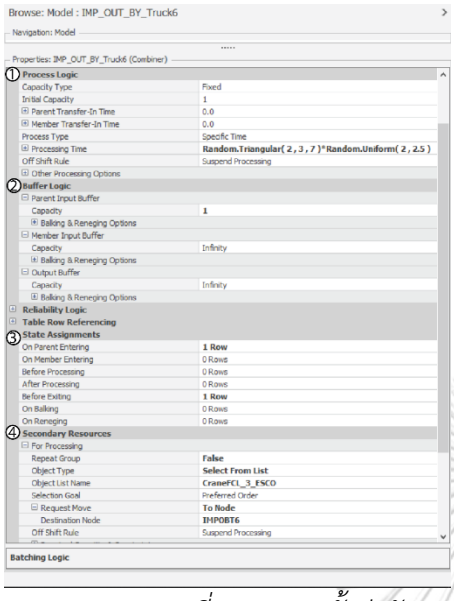
1. การตั้งค่าในวัตถุประเภทอุปกรณ์ขนถ่าย ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังรูปภาพที่ 4.11



ส่วนที่	ความสัมพันธ์
1	เวลาในการหยิบ หรือวางวัตถุต่าง ๆ
2	ความเร็วของวัตถุ
3	การกำหนดจุดเริ่มต้น และจุดพักของวัตถุ
4	การกำหนดเวลาการทำงานตามรอบการทำงาน

รูปภาพที่ 4.11 การตั้งค่าวัตถุประเภทอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ (รถเครน)

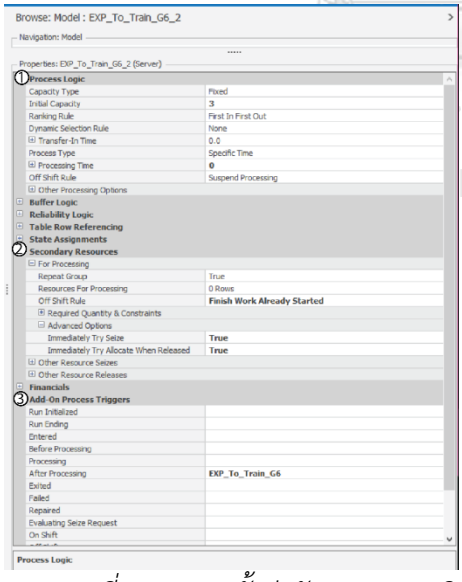
2. การตั้งค่าวัตถุประเภทจุดขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังรูปภาพที่ 4.12



ส่วนที่	ความสัมพันธ์
1	เวลาที่ใช้ในกระบวนการ
2	ปริมาณวัตถุที่เข้ามาในกระบวนใน 1 ครั้ง
3	การเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ของวัตถุเมื่อเข้า ออกกระบวนการ
4	การกำหนดให้มีรถเครนมาจุดที่กำหนดจึงจะเริ่มกระบวนการได้

รูปภาพที่ 4.12 การตั้งค่าวัตถุประเภทจุดขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ (จุดมารับตู้สินค้า)

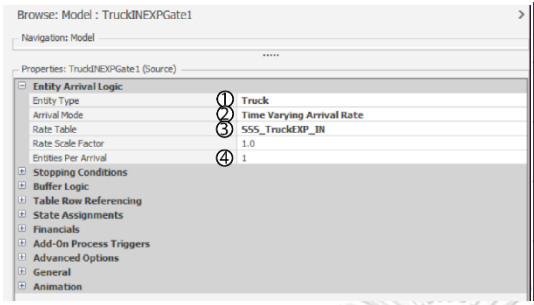
3. การตั้งค่าวัตถุประเภทเซิร์ฟเวอร์ของการปล่อยตู้คอนเทนเนอร์ทันทีเมื่อบรรลุเงื่อนไขตรรกะ ดังรูปภาพที่ 4.13



ส่วนที่	ความสัมพันธ์
1	จำนวนที่จะปล่อยต่อครั้ง และเวลาที่ใช้ในกระบวนการ
2	การตั้งค่าให้เสร็จสิ้นทันทีเมื่อเริ่มรอบการทำงานใหม่
3	การตั้งค่าตรรกะของการปล่อยตู้คอนเทนเนอร์
4	การกำหนดให้มีรถเครนมาจุดที่กำหนดจึงจะเริ่มกระบวนการ

รูปภาพที่ 4.13 การตั้งค่าวัตถุประเภทเซิร์ฟเวอร์ของการปล่อยตู้คอนเทนเนอร์เมื่อบรรลุเงื่อนไขตามตรรกะ (เซิร์ฟเวอร์ของการปล่อยตู้สินค้าส่งออกทางราง)

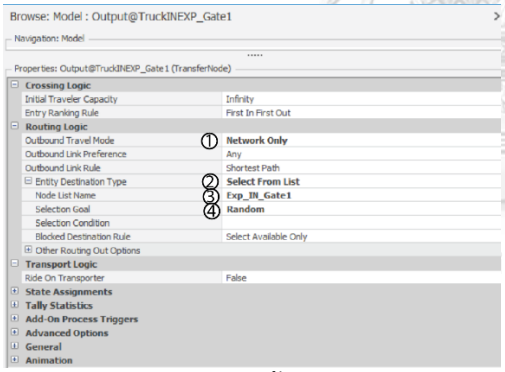
4. การตั้งค่าวัตถุประเภทเครื่องมือที่ใช้สร้างวัตถุเอกลักษณ์ (รถ และตู้คอนเทนเนอร์ประเภทต่าง ๆ ที่มาจากภายนอกท่าเรือบกลาดกระบัง) ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังรูปภาพที่ 4.14



ส่วนที่	ความสัมพันธ์
1	ชื่อของวัตถุที่ต้องการจะปล่อย
2	โหมดของเวลาที่ต้องการจะปล่อย
3	ชื่อของความถี่ที่ตั้งค่า
4	จำนวนที่ต้องการปล่อยต่อครั้ง

รูปภาพที่ 4.14 การตั้งค่าวัตถุประเภทเครื่องมือที่ใช้สร้างวัตถุเอกลักษณ์ (รถบรรทุกจากภายนอก)

5. การตั้งค่าวัตถุประเภทจุดที่ใช้สำหรับการกำหนดเป้าหมายการเดินทาง ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังรูปภาพที่ 4.15

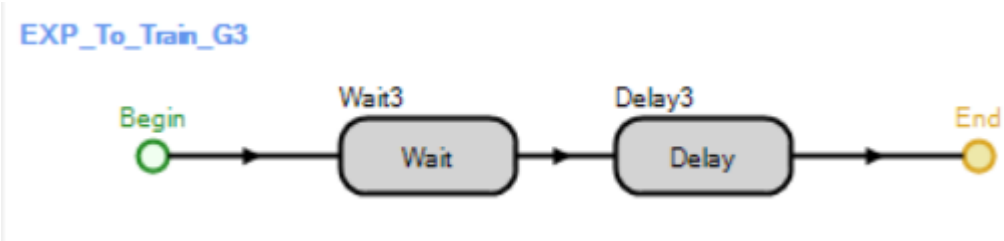


ส่วนที่	ความสัมพันธ์
1	ประเภทเส้นทางที่สามารถผ่านได้
2	โหมดของปลายทาง
3	ชื่อของกลุ่มปลายทาง
4	รูปแบบการกำหนดปลายทาง

รูปภาพที่ 4.15 การตั้งค่าวัตถุประเภทจุดที่ใช้สำหรับการกำหนดเป้าหมายการเดินทาง (เป้าหมายของรถบรรทุกภายนอกมาส่งตู้สินค้า)

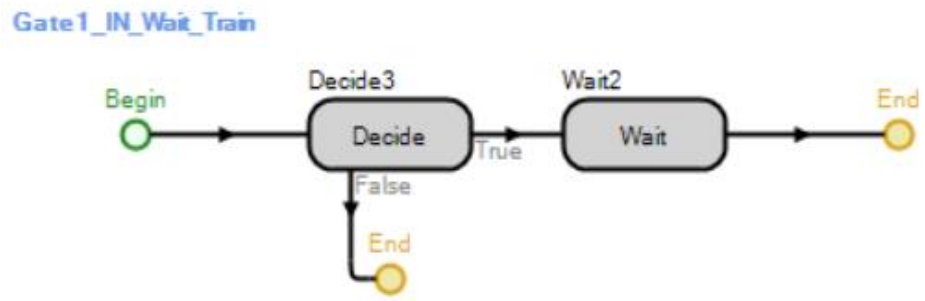
4.3.2.4 การสร้างตรรกะต่าง ๆ ภายในท่าเรือบกลาดกระบัง

จากการออกแบบตรรกะของกิจกรรมต่าง ๆ ภายใน LICD ประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ตรรกะสำหรับระบบการปล่อยตู้สินค้าเพื่อขนส่งทางราง และตรรกะสำหรับการปิดประตูของสถานีเมื่อรถไฟเข้าเทียบสถานี ดังรูปภาพที่ 4.16 และดังรูปภาพที่ 4.17



รูปภาพที่ 4.16 ตรรกะสำหรับระบบการปล่อยตู้สินค้าเพื่อขนส่งทางราง

โดย Wait คือรอการเข้ามาของรถไฟเทียบสถานี จากนั้นจึง Delay รอเวลาประมาณ 30 นาทีจึงเริ่มปล่อยตู้คอนเทนเนอร์



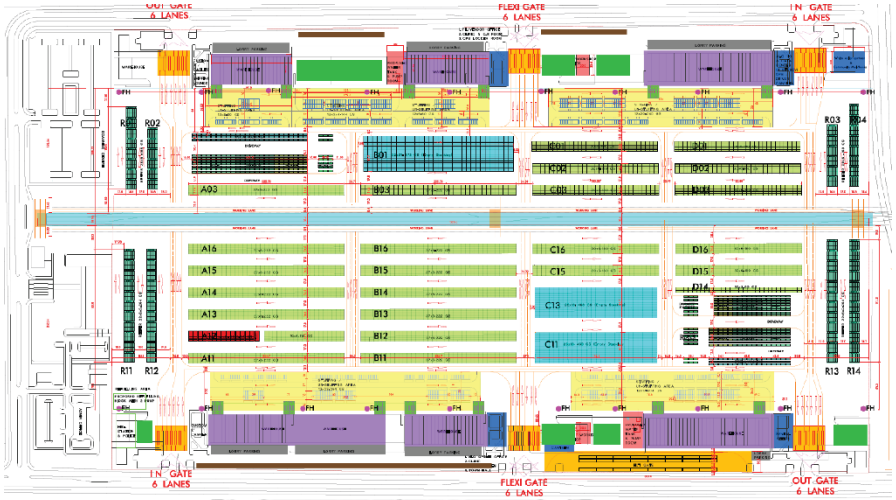
รูปภาพที่ 4.17 ตรรกะสำหรับระบบการปิดประตูเมื่อรถไฟเทียบสถานี

โดย Decide คือตัวเลือกที่จะทำงานเมื่อมีจำนวนรถไฟเทียบสถานีมากกว่า 0 ขบวน แล้วจึง Wait รอจำนวนรถไฟเทียบสถานีเท่ากับ 0 ขบวน จึงเริ่มเปิดประตูรับรถเข้ามาภายในดังเดิม

4.3.3 การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

4.3.3.1 การวางแผนบริเวณวางวัตถุต่าง ๆ ภายในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

จากการศึกษาแผนผังใหม่ของ LICD พบว่าในการวางแผนได้วางระบบเส้นทางที่ใช้ในการเดินทางภายใน LICD ไว้เสร็จสิ้น ดังรูปภาพที่ 3.29 ในการสร้างแบบจำลองจึงได้วางเส้นทางตามแผนที่วางไว้ แต่ในส่วนของจุดวางวัตถุต่าง ๆ ภายใน LICD ไม่มีการกำหนดไว้อย่างแน่ชัด ผู้วิจัยจึงได้สอบถามถึงความเหมาะสมของจุดและตำแหน่งการวางวัตถุต่าง ๆ แล้วจึงกำหนดไว้ ดังรูปภาพที่ 4.18 และความหมายดังตาราที่ 4-21



รูปภาพที่ 4.18 บริเวณการวางรถบรรทุกภายใน และรถเครนขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ของท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

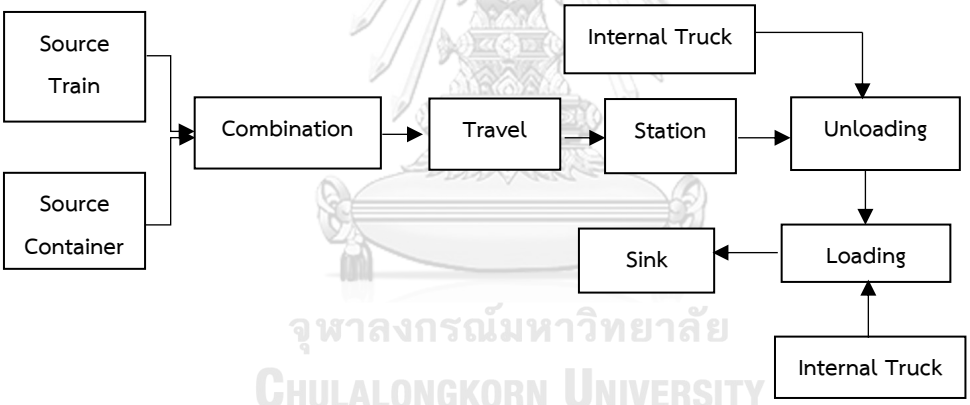
ตารางที่ 4-21 ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ภายในรูปภาพที่ 4.18

สัญลักษณ์	ความหมาย
	บริเวณจอดรถเครนขนถ่ายตู้สินค้า
	บริเวณจอดรถบรรทุกภายใน

4.3.3.2 การทำงานของระบบต่างภายในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

ในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่นี้มีนอกจากระบบการทำงานแบบเดิมที่ใช้ในท่าเรือบกแบบปัจจุบันแล้วนั้น ยังมีระบบการทำงานที่สำคัญเพิ่มเติมเข้ามา และมีบางระบบที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ในระบบการขนถ่ายด้วย RTG สำหรับการนำเข้าส่งออกทางราง ในการนำ RTG เข้ามาใช้ใน LICD นั้นอยู่ในแผนการสรรหาอุปกรณ์เพิ่มเติมในรอบที่ 2 ของการสรรหา โดยจากการศึกษาข้อมูล

จากสเปค RTG ของบริษัท Libherr Container Cranes Ltd. พบว่ารถมีความเร็วเคลื่อนที่เฉลี่ยเมื่อไม่ได้หยิบ จับ ตู้คอนเทนเนอร์ที่ 130 เมตรต่อนาที มีความเร็วในการขยับแขนจับขึ้น-ลงเมื่อไม่ได้หยิบจับ ตู้คอนเทนเนอร์ที่ 56 เมตรต่อนาที ความเร็วในการขยับแขนในแนวราบสม่ำเสมอที่ 70 เมตรต่อนาที และมีความเร็วในการขยับแขนขึ้น-ลงขณะหยิบ จับ ตู้คอนเทนเนอร์ที่ 28 เมตรต่อนาที (LIEBHERR, 2020) ระบบการขนส่งทางรางโดยใช้ RTG นั้นจะมีขั้นตอนเพิ่มเติมจากการขนส่งทางรางปกติคือ เมื่อรถไฟเข้ามาเทียบสถานีในบริเวณของรางตรงกลาง (รางที่ 2 และ 3) หลังจากปิดสถานีเสร็จสิ้น ผู้ควบคุมดูแลสถานีจะสั่งการลงไปยังคนขับรถบรรทุกภายในให้ไปรับตู้สินค้าลงจากรถไฟ เมื่อไปถึงบริเวณรางรถไฟแล้วรถ RTG จะเคลื่อนที่มาขนถ่ายตู้สินค้าลงจากรถไฟ ในทำนองเดียวกันกรณีขนถ่ายตู้สินค้าส่งออกทางรางนั้นรถ RTG จะขนถ่ายจากรถบรรทุกไปยังรถไฟ เมื่อขนถ่ายขึ้นรถไฟครบปริมาณที่กำหนดจึงปล่อยรถไฟ และเปิดประตูสถานี ในกระบวนการขนถ่ายด้วย RTG นั้นบริเวณรางรถไฟจะไม่มีรถเครนปกติเข้ามาเกี่ยวข้อง กระบวนการ ระบบการขนถ่ายทางรางด้วยรถ RTG เป็นดังรูปภาพที่ 4.19

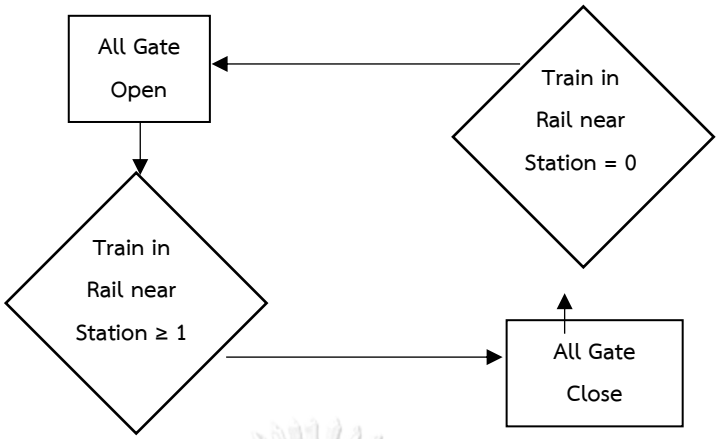


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 4.19 การออกแบบระบบการขนถ่ายสินค้าด้วยรถ RTG ในการขนส่งทางราง

4.3.3.3 ระบบการปิดประตูสถานีในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

การปิดประตูเมื่อรถไปเข้าสถานีใน LICD นั้นจากเดิมปิดเมื่อรถไฟเข้าสถานีทันที แต่ในแผนผังใหม่นั้นจะปิดเฉพาะกรณีที่รถไปเทียบเข้ารางที่ชิดสถานีเท่านั้น หากรถไฟเข้าบริเวณรางตรงกลางประตูสถานีจะไม่ถูกปิด อีกทั้งในการรวมสถานีแล้วนั้นประตูสถานีถูกใช้ร่วมกันทั้งหมด โดยแบ่งโซนบนและล่าง ในการที่รถไฟเข้าเทียบสถานีนั้นประตูที่เปิดให้รถเข้าทั้งหมดของฝั่งที่รถไฟเทียบเข้าจะถูกปิดทันทีทั้ง 2 ประตู และจะเปิดเมื่อรถไฟออกจากสถานีจนกระทั่งไม่มีบนรางชิดสถานี ระบบของการปิดใหม่นี้เป็นไปดังรูปภาพที่ 4.20



รูปภาพที่ 4.20 การออกแบบระบบการปิดประตูสถานีสำหรับแผนผังใหม่

4.3.4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกใหม่

หลังจากผ่านกระบวนการออกแบบระบบของ LICD เพิ่มเติมสำหรับแผนผังใหม่ในส่วนก่อนหน้าเรียบร้อย ส่วนนี้จะพูดถึงการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์บนโปรแกรม SIMIO เพื่อใช้สำหรับการทดสอบต่อไป

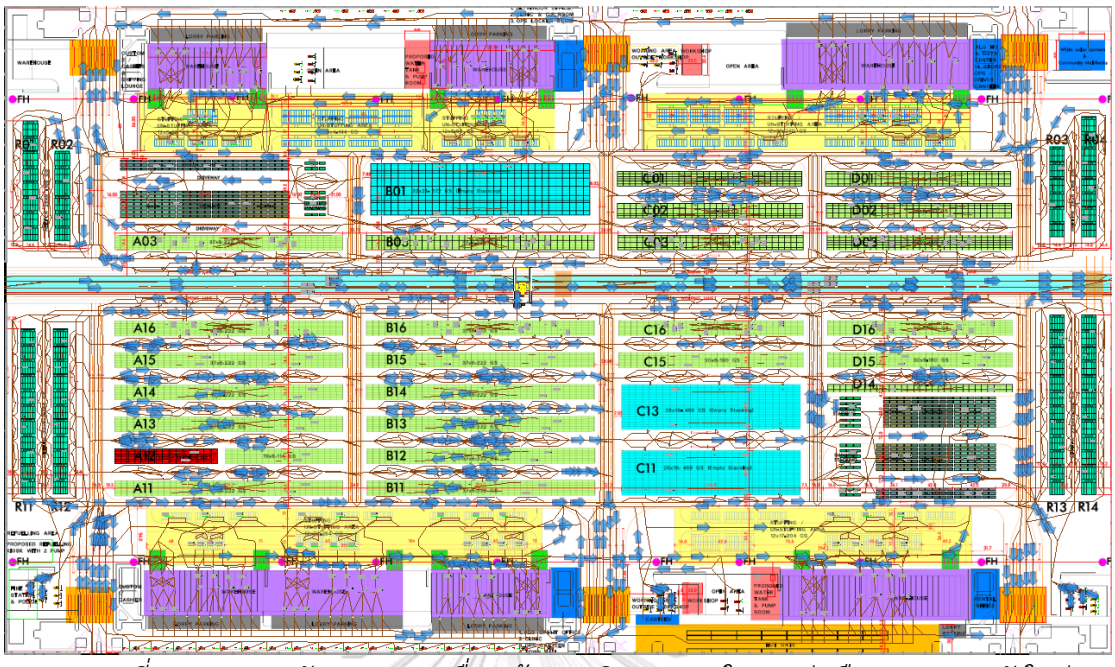
4.3.4.1 การสร้างและวางวัตถุต่าง ๆ ไว้บนแบบจำลองในแผนผังใหม่

ในการสร้างวัตถุจะสร้างให้มีขนาดเท่าขนาดจริงเช่นเดียวกับในแบบจำลองก่อนหน้าไม่ว่าจะเป็น รถเครนแต่ละประเภท คลังสินค้า รถบรรทุกขนาดต่าง ๆ รถไฟ และตู้คอนเทนเนอร์แต่ละประเภท จากนั้นทำการวางวัตถุสำคัญลงไว้ในตำแหน่งต่าง ๆ ของแบบจำลอง ดังรูปภาพที่ 4.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.4.2 การเชื่อมและกำหนดเส้นทางการเดินทางภายในของแต่ละสถานีบนแบบจำลองในแผนผังใหม่

เมื่อวางวัตถุที่สำคัญครบแล้วจึงทำการวางเส้นทางบนแบบจำลองตามที่ออกแบบไว้ โดยแต่ละเส้นทางจะเชื่อมต่อถึงกันได้ทั้งหมด ดังรูปภาพที่ 4.21

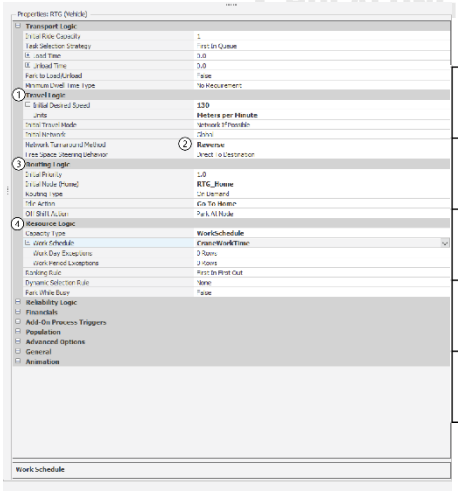


รูปภาพที่ 4.21การวางวัตถุ และการเชื่อมเส้นการเดินทางภายในของท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

4.3.4.3 การตั้งค่าวัตถุต่าง ๆ ตามข้อมูลที่ออกแบบขึ้นใหม่ในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

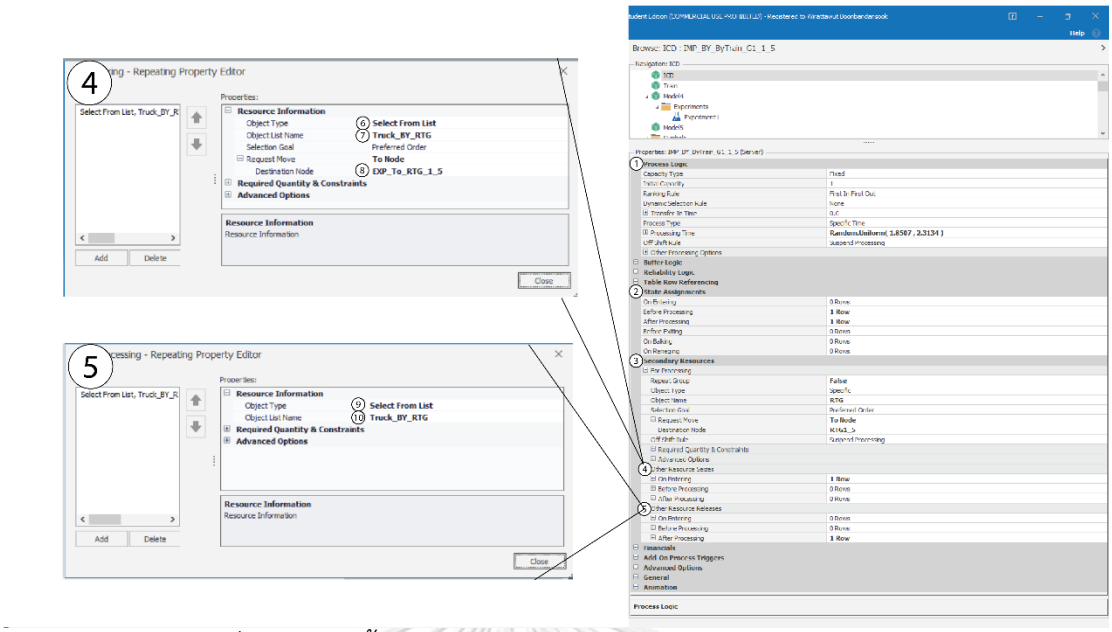
สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังใหม่นี้วัตถุส่วนใหญ่มีการตั้งค่าคล้ายคลึงกับในแผนผังปัจจุบัน เพียงแต่ขยายขอบเขตการทำงานเพิ่มเติมให้ครอบคลุมทั่วทั้งฝั่งของ LICD วัตถุที่เพิ่มเข้ามาใหม่นั้นมีรถ RTG ที่นำมาใช้ขนถ่ายตู้สินค้าบริเวณรางรถไฟ และเซิร์ฟเวอร์สำหรับการกระจายตู้สินค้าที่เข้ามาทางรางรถไฟ การตั้งค่ารถ RTG เป็นไปดังรูปภาพที่ 4.22 และการตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์เป็นดังรูปภาพที่ 4.23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ส่วนที่	ความสัมพันธ์
1	การตั้งค่าความเร็วเคลื่อนที่
2	การกำหนดให้ไม่มีการเลี้ยวเกิดขึ้น
3	การตั้งค่าจุดเริ่มของวัตถุ
4	การตั้งค่าเวลาทำงานตามรอบเวลา

รูปภาพที่ 4.22 การตั้งค่ารถ RTG



รูปภาพที่ 4.23 การตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์สำหรับการกระจายตู้สินค้านำเข้าทางราง

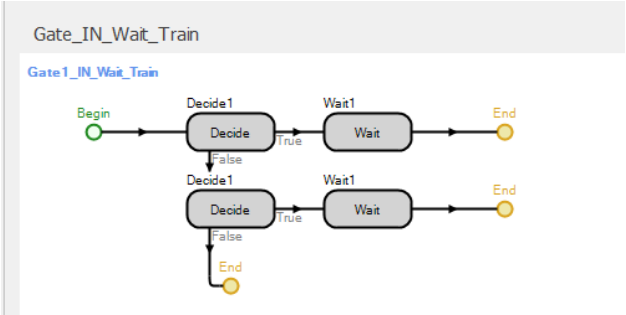
ตารางที่ 4-22 คำอธิบายสัญลักษณ์ตัวเลขต่าง ๆ ในรูปภาพที่ 4.23

ส่วนที่	ความสัมพันธ์
1	เวลาที่ใช้ในกระบวนการ
2	การกำหนดรูปลักษณ์ที่เปลี่ยนแปลงก่อนและหลังกระบวนการ
3	การกำหนดอุปกรณ์ขนถ่ายมาที่จุดเพื่อขนถ่ายตู้สินค้า
4	การกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมสำหรับก่อนเริ่มกระบวนการ
5	การกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมสำหรับหลังกระบวนการเสร็จสิ้น
6	โหมดของวัตถุที่ต้องการ
7	ชื่อของกลุ่มวัตถุที่ต้องการ
8	ชื่อของจุดที่ต้องการ
9	โหมดของวัตถุที่ต้องการ
10	ชื่อของกลุ่มวัตถุที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.4.4 การสร้างตรรกะต่าง ๆ ภายในท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

จากการออกแบบตรรกะของกิจกรรมต่าง ๆ ภายใน LICD ใหม่มีการเปลี่ยนแปลงในตรรกะของการปิดประตูสถานี โดยจะปิดประตูที่เปิดให้เข้าทั้งหมด แม้ว่ารถไฟจะเข้าไม่เต็มรางเทียบสถานีก็ตาม ดังรูปภาพที่ 4.24



รูปภาพที่ 4.24 ตรรกะสำหรับระบบการปิดประตูเมื่อรถไฟเทียบรางชิดสถานี

โดย Decide คือตัวเลือกที่จะทำงานเมื่อมีจำนวนรถไฟเทียบสถานีมากกว่า 0 ขบวนในรางชิดสถานี แล้วจึง Wait รอจำนวนรถไฟเทียบสถานีให้เท่ากับ 0 ขบวน จึงเริ่มเปิดประตูรับรถเข้ามาภายในดังเดิม การที่มีตรรกะ 2 ชั้นนั้นเกิดจากราง 1 รางสามารถรองรับรถไฟได้ 2 ขบวนต่อกัน ในระบบของแผนผังปัจจุบันนั้นจะเป็นการเทียบในแต่ละสถานี แต่ในแผนผังใหม่ได้ออกแบบให้สามารถต่อกันและให้บริการพร้อมกันได้ จึงจำเป็นต้องมี 2 ระบบเพื่อปิดประตูทั้งหมดพร้อมกันไม่ว่าจะเทียบจุดใดในสถานีก็ตาม

4.4 สมมติฐานในสถานการณ์ต่าง ๆ ของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน และแบบใหม่

เนื่องจากในการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานด้วยแบบจำลองสถานการณ์มีข้อจำกัดด้านต่าง ๆ พบสมควร เพื่อให้สามารถทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพและราบรื่น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสมมติฐานขึ้นมาใช้สำหรับการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

1. งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายภายใน LICD ในแบบปัจจุบัน และแบบใหม่ โดยมีสถานการณ์ 2 สถานการณ์หลักคือ สถานการณ์ที่มีการขนส่งแบบปกติ และสถานการณ์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งระหว่างการขนส่งทางราง กับการขนส่งทางถนนให้มีสัดส่วนการขนส่งที่ 50 ต่อ 50

2. ในแบบจำลองสำหรับท่าเรือบกในปัจจุบันนั้นการทดสอบจะสร้างแบบจำลองขึ้นมา 2 ส่วนตามสถานการณ์ เพื่อทดสอบการเปรียบเทียบสถานการณ์ และทดสอบการใช้งานแบบจำลอง โดยทดสอบด้วยการวัดปริมาณการนำเข้า-ส่งออกโดยรวมในไตรมาส และในปีงบประมาณ

3. ในแบบจำลองสำหรับ LICD แบบใหม่นั้นจะทดสอบใน 1 สถานการณ์ที่เปลี่ยนนโยบายการขนส่งแล้วเท่านั้นเพราะเนื่องจากหากเริ่มดำเนินการแผนผังใหม่แล้วต้องเปลี่ยน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นโยบายทันที และทดสอบการใช้งานแบบจำลองเช่นเดียวกันกับแบบจำลองสำหรับ LICD ปัจจุบัน

4. ผู้วิจัยต้องการทดสอบถึงขอบเขตของประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ขนถ่ายภายในของแบบจำลองต่าง ๆ ตั้งแต่แผนการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายในครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 3 โดยทำการเพิ่มปริมาณการขนส่งรวมทั้งระบบขึ้นร้อยละ 10 ต่อครั้ง สำหรับในแต่ละการทดสอบเพื่อหาขอบเขตประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ขนถ่ายภายในที่สามารองรับได้

5. ข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของแบบจำลองนั้น กำหนดให้เป็นข้อมูลปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ระหว่างท่าเรือบกลาดกระบัง กับท่าเรือแหลมฉบังประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

6. ระยะเวลาในการทดสอบของแบบจำลองนั้นได้กำหนดให้ทดสอบครั้งละ 1 ไตรมาสของปีงบประมาณ เพื่อให้สามารถมองเห็นถึงความแตกต่างของผลลัพธ์ในแต่ละช่วงเวลา และกำหนดให้ 1 เดือนมี 30 วันเท่ากันทั้งปีรวม 90 วันต่อไตรมาส

7. กำหนดให้มีระยะเวลาอุ่นเครื่องของระบบที่ 7 วัน รวมทดสอบแบบจำลองครั้งละ 97 วันต่อการทดสอบแบบจำลอง 1 ครั้ง

8. จากการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมสถานี พบว่าตู้คอนเทนเนอร์ส่วนใหญ่ใน LICD นั้นจะมีขนาด 2 TEUs อีกทั้งเพื่อให้ระบบสามารถดำเนินการจำลองได้อย่างต่อเนื่องจากปริมาณการขนส่งที่มหาศาล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์ทั้งหมดในระบบของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีขนาดเป็น 2 TEUs ทั้งหมด

9. จากการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมสถานี พบว่าในปัจจุบันผู้ให้บริการในท่าเรือได้ใช้บริการขนส่งทางรางเพียงเฉพาะตู้คอนเทนเนอร์ประเภท FCL เท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดด้านต่าง ๆ ของการขนส่งทางรางเอง และต้นทุนการขนส่งที่ใกล้เคียงกับการขนส่งทางถนน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้การขนส่งทางรางในแบบจำลองสามารถขนส่งได้เฉพาะตู้ FCL เท่านั้น

10. เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถบันทึกข้อมูลการเข้า-ออกของตู้สินค้าในแต่ละช่วงเวลาไว้ได้อย่างละเอียด จึงได้กำหนดให้การกระจายของข้อมูลปริมาณการเข้า-ออกของตู้คอนเทนเนอร์ภายในท่าเรือที่นำเข้าสู่แบบจำลองมีลักษณะการกระจายแบบ Uniform

11. เนื่องจากความซับซ้อนในการสร้างแบบจำลอง ในท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบันและแผนผังใหม่นั้น ได้กำหนดเส้นทางที่อนุญาตให้วัตถุภายในสถานีสามารถเคลื่อนที่ไปได้นั้นถูกจำกัดภายในสถานีเท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปสถานีอื่นได้

4.5 สรุปบท

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของ LICD แผนการพัฒนา การออกแบบสร้างแบบจำลอง ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลที่มีเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองรวม 5 แบบจำลองซึ่งสามารถแยกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรก แบบจำลองที่สร้างขึ้นภายใต้แผนผัง LICD ปัจจุบัน ประกอบด้วย 2 แบบจำลองตามสถานการณ์ที่มีนโยบายการขนส่งต่าง ๆ และส่วนถัดมาคือแบบจำลองที่สร้างขึ้นภายใต้แผนผัง LICD ใหม่ ประกอบด้วยแบบจำลองที่สร้างขึ้นสำหรับแผนการสรรหาอุปกรณ์ภายในทั้ง 3 ครั้งที่ศึกษา โดยใน 2 แบบจำลองที่สร้างขึ้นสำหรับท่าเรือบกปัจจุบันทั้ง 2 นโยบายการขนส่งเพื่อใช้ในการทดสอบการยอมรับของแบบจำลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละสถานการณ์ อีกทั้งสำหรับแบบจำลอง LICD แบบแผนผังใหม่ที่สร้างภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนนโยบายการขนส่งได้มีการทดสอบเพื่อหาขอบเขตของประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายภายใน ผู้วิจัยได้กำหนดความถี่การเข้ามาของตู้คอนเทนเนอร์แต่ละประเภทให้มีลักษณะการกระจายเป็นอัตราส่วนความถี่แบบเดียวกันทั้งระบบที่มีลักษณะการกระจายแบบ Uniform และได้กำหนดให้ตู้คอนเทนเนอร์ในระบบทั้งหมดมีขนาดเป็น 2 TEUs ตลอดจนสมมติฐานอื่น ๆ สำหรับผลการทดสอบแบบจำลองต่าง ๆ จะกล่าวในบทต่อไป และสำหรับกระบวนการสร้างแบบจำลองเพิ่มเติมจะถูกแสดงไว้ใน ภาคผนวก ก.

บทที่ 5
ผลดำเนินงานวิจัย

ในบททนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีการจำลองเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ การทดสอบแบบจำลอง การเปรียบเทียบแบบจำลองในระหว่างสถานการณ์ และผลลัพธ์ของการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรภายในท่าเรือบกลาดกระบังในแบบจำลองและสถานการณ์ต่าง ๆ การจำลองนี้จำลองผ่านโปรแกรม SIMIO โดยอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ภายในประกอบด้วย รถเครนสำหรับตู้คอนเทนเนอร์เปล่า รถเครนสำหรับตู้สินค้าปกติ รถบรรทุกภายใน และรถ RTG

5.1 กระบวนการจำลองสถานการณ์

สำหรับการจำลองสถานการณ์ เนื่องจากการจำลองในแต่ละครั้งนั้นให้ผลลัพธ์ที่ไม่เท่ากัน ในการจำลองเพียงครั้งเดียวจึงไม่สามารถนำผลการจำลองมาวัดผล หรือนำมาใช้ได้ทันที อีกทั้งในการจำลองแต่ละครั้งนั้นไม่เป็นอิสระต่อกัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถนำมาใช้ได้ ผู้วิจัยจึงได้วางแผนการเก็บข้อมูลผลลัพธ์ของการจำลองด้วยการจำลอง 30 รอบต่อ 1 การทดสอบ จากนั้นเก็บข้อมูลเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของแบบจำลองแล้วจึงนำไปวิเคราะห์ต่อไป

5.1.1 การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลอง

จากการจำลองสถานการณ์ผ่านโปรแกรม SIMIO เมื่อการจำลองเสร็จสิ้น โปรแกรมได้แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นรายงานของวัตถุทุกประเภทรวม 9 ประเภท และในแต่ละประเภทจะรายงานผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดออกมา โดยผู้วิจัยต้องการใช้งานข้อมูลในบางส่วนของผลลัพธ์ทั้งหมด ซึ่งกระจายอยู่ภายในวัตถุแต่ละประเภท ดังตารางที่ 5-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.2 การเก็บผลลัพธ์จากการจำลองด้วยโปรแกรม

จากการกระจายตัวของผลลัพธ์ประเภทต่าง ๆ ในรายงานที่ได้จาก SIMIO จึงต้องรวบรวมข้อมูลแต่ละประเภทเข้ามาไว้ด้วยกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งในแต่ละประเภทของผลลัพธ์ผู้วิจัยได้แบ่งการเก็บข้อมูลไว้ ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 ประเภทของรายงานผลลัพธ์จากโปรแกรม SIMIO และข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้

ประเภทของผลลัพธ์	ข้อมูลที่รายงานออกมา	ข้อมูลที่นำมาใช้
Combiner	ปริมาณการรวมวัตถุ	ปริมาณตู้สินค้านำเข้าจากการขนส่งทางรางและทางถนน
ModelEntity	การเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ	-
Path	เวลาที่เส้นทางถูกใช้งาน	-
Separator	ปริมาณการกระจายวัตถุ	ปริมาณตู้สินค้าส่งออกทางราง
Server	ปริมาณการดำเนินกระบวนการ	-
Sink	ปริมาณวัตถุที่ถูกทำลายออกจากระบบ	ปริมาณตู้สินค้าส่งออกทางถนน
Source	ปริมาณวัตถุที่ถูกสร้างเข้ามาในระบบ	-
TimePath	เวลาของเส้นทางต่าง ๆ	-
Vehicle	รายงานต่าง ๆ ของวัตถุประเภทอุปกรณ์ขนถ่าย	ประสิทธิภาพการใช้งาน

5.1.3 การนำเข้าข้อมูลอัตราส่วนความถี่การปล่อยตู้คอนเทนเนอร์แต่ละประเภทสู่แบบจำลอง

การนำเข้าข้อมูลสู่แบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นผ่านโปรแกรม SIMIO นั้น จำเป็นต้องแปลงข้อมูลจากเดิมที่มีอัตราส่วนความถี่ในรูปแบบเดือนต้องแปลงข้อมูลเข้าสู่รูปแบบวัน เพื่อให้สามารถกำหนดได้อย่างถูกต้องเพื่อเริ่มการจำลอง และการนำเข้าข้อมูลสู่แบบจำลองจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากรายวันเป็นรายชั่วโมงเพื่อที่จะสามารถนำเข้าข้อมูลได้ครบ โดยในแบบจำลองได้กระจายทั้งหมด 97 วัน ต่อ ไตรมาส (7 วันแรกเป็นเวลาอุ่นเครื่อง) และตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลเป็น ดังรูปภาพที่ 5.1

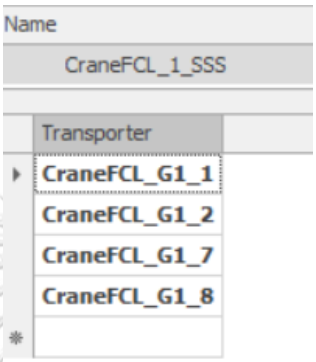
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Starting Offset	Ending Offset	Rate (events per hour)
Day 1, 00:00:00	Day 2, 00:00:00	0.6405
Day 2, 00:00:00	Day 3, 00:00:00	0.6405
Day 3, 00:00:00	Day 4, 00:00:00	0.6405
Day 4, 00:00:00	Day 5, 00:00:00	0.6405
Day 5, 00:00:00	Day 6, 00:00:00	0.6405
Day 6, 00:00:00	Day 7, 00:00:00	0.6405
Day 7, 00:00:00	Day 8, 00:00:00	0.6405
Day 8, 00:00:00	Day 9, 00:00:00	0.6405
Day 9, 00:00:00	Day 10, 00:00:00	0.6405
Day 10, 00:00:00	Day 11, 00:00:00	0.6405
Day 11, 00:00:00	Day 12, 00:00:00	0.6405
Day 12, 00:00:00	Day 13, 00:00:00	0.6405
Day 13, 00:00:00	Day 14, 00:00:00	0.6405
Day 14, 00:00:00	Day 15, 00:00:00	0.6405
Day 15, 00:00:00	Day 16, 00:00:00	0.6405
Day 16, 00:00:00	Day 17, 00:00:00	0.6405
Day 17, 00:00:00	Day 18, 00:00:00	0.6405
Day 18, 00:00:00	Day 19, 00:00:00	0.6405
Day 19, 00:00:00	Day 20, 00:00:00	0.6405
Day 20, 00:00:00	Day 21, 00:00:00	0.6405
Day 21, 00:00:00	Day 22, 00:00:00	0.6405
Day 22, 00:00:00	Day 23, 00:00:00	0.6405
Day 23, 00:00:00	Day 24, 00:00:00	0.6405
Day 24, 00:00:00	Day 25, 00:00:00	0.6405
Day 25, 00:00:00	Day 26, 00:00:00	0.6405
Day 26, 00:00:00	Day 27, 00:00:00	0.6405
Day 27, 00:00:00	Day 28, 00:00:00	0.6405
Day 28, 00:00:00	Day 29, 00:00:00	0.6405
Day 29, 00:00:00	Day 30, 00:00:00	0.6405
Day 30, 00:00:00	Day 31, 00:00:00	0.6405
Day 31, 00:00:00	Day 32, 00:00:00	0.6405
Day 32, 00:00:00	Day 33, 00:00:00	0.6405
Day 33, 00:00:00	Day 34, 00:00:00	0.6405
Day 34, 00:00:00	Day 35, 00:00:00	0.6405

รูปภาพที่ 5.1 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลอัตราส่วนความถี่การปล่อยตู้คอนเทนเนอร์ต่อชั่วโมง

5.1.4 การสร้างกลุ่มของวัตถุ

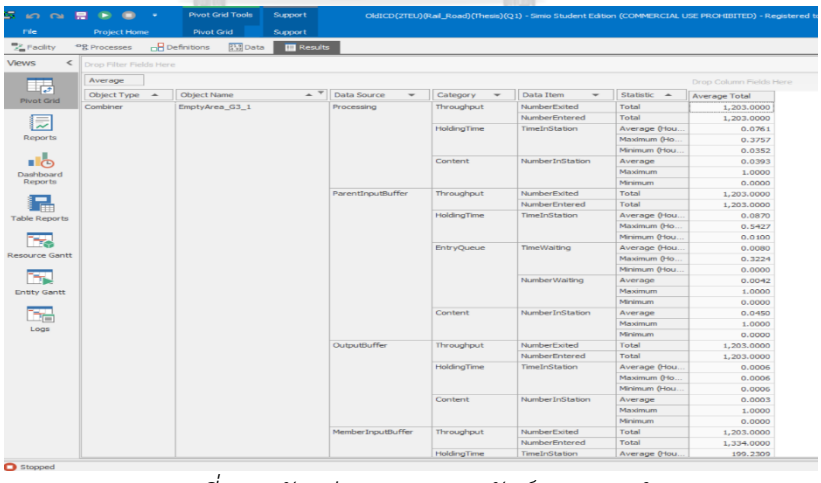
เนื่องจากในการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์สามารถใช้อุปกรณ์ขนถ่ายได้มากกว่า 1 คัน อีกทั้งในการบริหารสถานีมีระบบการแบ่งภาระงานของผู้ควบคุมอุปกรณ์ขนถ่ายตามบริเวณพื้นที่รับผิดชอบ จึงจำเป็นต้องมีการสร้างกลุ่มของอุปกรณ์ขึ้นมาเพื่อทำให้สามารถกำหนดได้อย่างถูกต้องลงในแบบจำลอง ดังรูปภาพที่ 5.2



รูปภาพที่ 5.2 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มสำหรับกลุ่มรถเครนขนถ่ายอุปกรณ์ที่ 1 ในสถานีที่ 1

5.1.5 รายงานผลลัพธ์ของแบบจำลอง

ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.1.2 เรื่องการกระจายตัวของผลลัพธ์ประเภทต่าง ๆ ที่ได้จากรายงานผลลัพธ์ของแบบจำลอง โดยผลลัพธ์ที่แบบจำลองรายงานออกมามีลักษณะ ดังรูปภาพที่ 5.3



รูปภาพที่ 5.3 ตัวอย่างรายงานผลลัพธ์จากแบบจำลอง

5.2 ผลการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์

การทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถยอมรับการใช้งานได้ โดยทดสอบจากการเปรียบเทียบผลรวมของปริมาณการนำเข้า-ส่งออกรวมทั้งหมดตลอดปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ที่ได้จากแบบจำลอง เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง เพื่อให้สามารถยอมรับได้ ผู้วิจัยจึงกำหนดช่วงความเชื่อมั่นรวมของข้อมูลไว้ที่ร้อยละ 90 และกำหนดความผิดพลาดไว้ไม่เกินร้อยละ 10 จากข้อมูลจริง ทำการทดสอบ 30 ครั้งต่อแบบจำลอง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์จากแบบจำลอง และผู้วิจัยทำการทดสอบกับแบบจำลองทั้งหมด 3 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบันในสถานการณ์นโยบายการขนส่งปัจจุบันและใหม่ และแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในสถานการณ์นโยบายการขนส่งแบบใหม่ ทำเฉพาะในรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายรอบที่ 1 เท่านั้น เพราะเนื่องจากในรอบการสรรหาถัดไปยังคงใช้การนำเข้าข้อมูลชุดเดิมเป็นชุดข้อมูลพื้นฐาน ได้ผลการทดสอบดังนี้

5.2.1 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในสถานการณ์นโยบายการขนส่งแบบปัจจุบัน

สำหรับแบบจำลองนี้ ถูกสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบสภาพปัจจุบันของ LICD เพื่อใช้ประกอบการวางแผนเบื้องต้นสำหรับกรณีที่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงนโยบายหรือแผนผังได้ โดยผลการทดสอบแบบจำลอง ดังตารางที่ 5-2 ถึงตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนนของแบบจำลองในสถานการณ์ปัจจุบัน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางถนน (TEUs)				
ไตรมาสที่	แบบจำลอง		ข้อมูลจริง	
	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า
1	152,088	118,323	149,692	117,926
2	134,868	113,479	133,179	113,371
3	125,073	109,653	123,215	109,003
4	128,026	106,482	126,036	106,245
รวม	540,056	447,938	532,122	446,545
คลาดเคลื่อน	1.49%	0.31%	-	-

ตารางที่ 5-3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางรางของแบบจำลองในสถานการณ์ปัจจุบัน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง (TEUs)				
ไตรมาสที่	แบบจำลอง		ข้อมูลจริง	
	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า
1	39,068	30,682	40,656	29,100
2	42,802	34,053	41,535	32,716
3	39,406	31,459	35,737	33,134
4	40,496	31,516	41,532	26,976
รวม	161,772	127,710	159,460	121,926
คลาดเคลื่อน	1.45%	4.74%	-	-

ตารางที่ 5-4 ความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในไตรมาสต่าง ๆ

ความคลาดเคลื่อน				
ไตรมาสที่	ขนส่งทางถนน (%)		ขนส่งทางราง(%)	
	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า
1	1.60%	0.34%	3.91%	5.44%
2	1.27%	0.10%	3.05%	4.09%
3	1.51%	0.60%	10.27%	5.06%
4	1.58%	0.22%	2.49%	16.83%

จากตารางที่ 5-2 ถึงตารางที่ 5-4 หากมองในภาพรวมของปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตลอดทั้งปีงบประมาณ พ.ศ.2562 พบว่าระบบที่มีความคลาดเคลื่อนสูงสุด คือระบบของการขนส่งทางราง มีความคลาดเคลื่อนที่ร้อยละ 4.74 จากข้อมูลจริง แต่หากเปรียบเทียบเป็นไตรมาสพบว่าไตรมาสที่ 3 และ 4 ของการขนส่งทางรางนั้นมีความคลาดเคลื่อนที่สูง เนื่องจากไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนเที่ยวการขนส่งของรถไฟขนส่งได้ อีกทั้งปริมาณการขนส่งในแต่ละเที่ยวนั้นไม่สามารถทราบปริมาณการขนส่งจริงในแต่ละเที่ยวได้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้เท่ากันทุกเที่ยว เพื่อควบคุมปริมาณการขนส่งในภาพรวมให้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถยอมรับแบบจำลองสถานการณ์นี้ให้ใช้งานได้ ถึงแม้ว่าในบางไตรมาสจะมีค่าความคลาดเคลื่อนมากก็ตาม

5.2.2 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งแบบใหม่

สำหรับแบบจำลองนี้ ถูกสร้างขึ้นเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้งานทรัพยากรภายในหากมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะนโยบายการขนส่ง เนื่องจากยังไม่สามารถดำเนินการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ LICD ให้เป็นไปตามแผนผังใหม่ได้ทันที โดยผลการทดสอบแบบจำลอง ดังตารางที่ 5-5 และตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5-5 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนน (TEUs)				
ไตรมาสที่	การขนส่งทางถนน		การขนส่งทางราง	
	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า
1	101,444	87,580	86,592	67,704
2	91,328	80,400	82,944	67,392
3	76,890	81,553	85,696	69,628
4	80,664	74,466	87,488	71,084
รวม	350,326	323,999	342,720	275,808
สัดส่วน	52.16%		47.84%	

ตารางที่ 5-6 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกรวมของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่ กับข้อมูลจริงประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562

การนำเข้า-ส่งออกรวม (TEUs)						
ไตรมาสที่	แบบจำลอง		ข้อมูลจริง		คลาดเคลื่อน	
	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า
1	188,036	155,284	190,348	147,026	1.21%	5.62%
2	174,272	147,792	174,714	146,087	0.25%	1.17%
3	162,586	151,181	158,952	142,137	2.29%	6.36%
4	168,152	145,550	167,568	133,221	0.35%	9.25%
รวม	693,046	599,807	691,582	568,471	0.21%	5.51%

จากตารางที่ 5-5 และตารางที่ 5-6 อัตราส่วนการขนส่งระหว่างทางราง กับทางถนน ในภาพรวมนั้น การขนส่งทางรางน้อยกว่าการขนส่งทางถนนเล็กน้อย เนื่องจากในแบบจำลองที่ใช้แผนผังปัจจุบันไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนเที่ยวการขนส่งของรถไฟขนส่งได้ และเมื่อมองถึงการเปรียบเทียบในภาพรวมของปริมาณการขนส่ง พบว่ามีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลจริงในปริมาณการ

นำเข้าที่ร้อยละ 5.51 แม้ว่าในไตรมาสที่ 4 จะมีความคลาดเคลื่อนสูงก็ตาม แต่ยังคงอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยจึงสามารถยอมรับให้แบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้งานได้

5.2.3 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในนโยบายการขนส่งแบบใหม่

สำหรับแบบจำลองนี้ ถูกสร้างขึ้นเพื่อทดสอบความเหมาะสมของประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน LICD สำหรับแผนการสรรหาครั้งแรก เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งเมื่อ LICD ปรับปรุงโครงสร้างเข้าสู่แผนผังใหม่แล้วนั้น จำเป็นต้องเปลี่ยนมาใช้นโยบายการขนส่งแบบใหม่ทันที ผลการทดสอบแบบจำลองเป็นไป ดังตารางที่ 5-7 และตารางที่ 5-8

ตารางที่ 5-7 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนนของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในรอบการสรรหาทรัพยากรครั้งแรก

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกทางราง และทางถนน (TEUs)				
ไตรมาสที่	การขนส่งทางถนน		การขนส่งทางราง	
	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า
1	91,430	84,675	80,156	63,572
2	83,792	83,887	78,068	61,916
3	76,202	81,441	79,112	62,744
4	79,720	74,978	80,156	63,572
รวม	331,144	324,981	317,492	251,804
สัดส่วน	53.54%		46.46%	

ตารางที่ 5-8 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกรวมของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในรอบการสรรหาทรัพยากรครั้งแรก

การนำเข้า-ส่งออกรวม (TEUs)						
ไตรมาสที่	แบบจำลอง		ข้อมูลจริง		คลาดเคลื่อน	
	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า
1	171,586	148,247	190,348	147,026	9.86%	0.83%
2	161,860	145,803	174,714	146,087	7.36%	0.19%
3	155,314	144,185	158,952	142,137	2.29%	1.44%
4	159,876	138,550	167,568	133,221	4.59%	4.00%
รวม	648,636	576,785	691,582	568,471	6.21%	1.46%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 5-7 และตารางที่ 5-8 อัตราส่วนการขนส่งระหว่างทางราง กับทางถนน ในภาพรวมนั้น มีการขนส่งทางรางน้อยกว่าการขนส่งทางถนนเล็กน้อย เนื่องจากปริมาณการขนส่งต่อเที่ยวของรถไฟขนส่งนั้นได้กำหนดไว้อย่างตายตัว อีกทั้งเมื่อมองถึงการเปรียบเทียบในภาพรวมปริมาณการขนส่ง พบว่ามีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลจริงในปริมาณการนำเข้าที่ร้อยละ 6.21 อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ เพราะฉะนั้นหากเพิ่มปริมาณการขนส่งทางรางต่อเที่ยวจะส่งผลทำให้ความคลาดเคลื่อนของภาพรวมนั้นสูงขึ้นไปเกินขอบเขตที่ยอมรับได้ แม้ว่าในไตรมาสที่ 1 ความคลาดเคลื่อนจะต่ำกว่าร้อยละ 10 เล็กน้อยก็ตาม แต่ยังคงยอมรับได้ ผู้วิจัยจึงสามารถยอมรับให้แบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้งานได้

5.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน

จากการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมสถานี พบว่าได้กำหนดมาตรฐานปริมาณการใช้งานอุปกรณ์ขนถ่ายภายในของสถานีไว้ในแต่ละประเภทของทรัพยากรภายใน ดังตารางที่ 5-9

ตารางที่ 5-9 มาตรฐานการใช้งานอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ ภายในรอบการทำงาน

ประเภทอุปกรณ์	อย่างน้อย		ไม่เกิน	
	จำนวนขนย้าย (ครั้ง)	การใช้งาน	จำนวนขนย้าย (ครั้ง)	การใช้งาน
FCL Crane	75	30%	170	75%
Empty Crane	40	20%	170	75%
Internal Truck	30	30%	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 5-9 สามารถสังเกตุได้ว่าประสิทธิภาพการใช้งานที่ยอมรับได้ต่ำสุดของอุปกรณ์ประเภท Empty Crane จะแตกต่างจากอุปกรณ์ประเภทอื่น เนื่องจากอุปกรณ์ประเภทนี้มีความสามารถที่ต่ำกว่า FCL Crane แต่มีค่าบำรุงรักษาใกล้เคียงกัน ส่งผลทำให้ผู้ให้บริการสถานีจึงตัดสินใจให้มีการนำ Empty Crane เข้ามาให้บริการน้อย และให้ใช้สำหรับขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์เปล่าเท่านั้น จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้สามารถยอมรับปริมาณการใช้งานได้ต่ำกว่าอุปกรณ์ประเภทอื่น ๆ

5.4 ผลการจำลองของแบบจำลองสถานการณ์

จากผลการทดสอบการยอมรับให้สามารถนำมาใช้งานได้ของแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ในหัวข้อที่ 5.2 ผู้วิจัยจึงเริ่มการทดสอบกับแบบจำลองสถานการณ์ทั้งหมด เพื่อเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลง และเพื่อวัดประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของ LICD สำหรับนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD ต่อไป ผลการจำลองในแต่ละแบบจำลองเป็นดังนี้

5.4.1 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน

สำหรับแบบจำลองของ LICD ปัจจุบัน ข้อมูลที่นำเข้าเป็นข้อมูลที่วิเคราะห์จากข้อมูลจริง ไม่ว่าจะเป็นจำนวนรถไฟขนส่งต่อเดือน และปริมาณการขนส่งตลอดปี โดยได้กำหนดให้ปริมาณการขนส่งตู้สินค้านำเข้าทางรางที่ 46 TEUs ต่อเที่ยว และส่งออกที่ 58 TEUs ต่อเที่ยว ตลอดปีงบประมาณ เพื่อควบคุมไม่ให้ปริมาณการขนส่งมาก หรือน้อยเกินขอบเขตที่ยอมรับได้ ผลการจำลองเป็นดังตารางที่ 5-10 และเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในแต่ละช่วงเวลาของปีงบประมาณ ผู้วิจัยจึงได้แสดงผลการจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปีงบประมาณ ดังตารางที่ 5-11

ตารางที่ 5-10 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน

ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแต่ละสถานีแบ่งตามไตรมาส						
Empty Crane (20/75)	**สถานีที่**	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
	1	4.52%	3.91%	3.20%	3.28%	3.73%
	2	4.59%	5.01%	9.08%	11.90%	7.65%
	3	42.25%	41.58%	45.03%	35.30%	41.04%
	4	13.50%	7.47%	9.46%	5.83%	9.06%
	5	18.63%	22.07%	17.26%	17.32%	18.82%
	6	20.77%	22.11%	17.56%	12.71%	18.29%
FCL Crane (30/75)	**สถานีที่**	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
	1	30.75%	29.36%	26.41%	28.60%	28.78%
	2	20.76%	21.70%	22.97%	28.14%	23.39%
	3	50.81%	49.13%	50.92%	45.14%	49.00%
	4	24.43%	19.79%	21.27%	19.59%	21.27%
	5	37.98%	45.12%	32.44%	33.70%	37.31%
	6	49.21%	49.88%	44.26%	37.38%	45.18%
Internal Truck (30/ -)	**สถานีที่**	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
	1	3.42%	3.76%	3.08%	3.20%	3.37%
	2	4.37%	4.76%	4.48%	4.79%	4.60%
	3	11.45%	11.70%	11.95%	9.51%	11.15%
	4	2.66%	2.72%	2.25%	2.22%	2.46%
	5	3.56%	4.56%	3.59%	3.50%	3.80%
	6	8.49%	9.07%	7.66%	6.60%	7.96%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-11 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือปัจจุบันตามช่วงเวลา

ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแต่ละสถานีแบ่งตามช่วงเวลา							
ช่วงที่ปริมาณการใช้งานส่งสูงสุด				ช่วงที่ปริมาณการใช้งานต่ำสุด			
สถานีที่	Empty Crane (20/75)	FCL Crane (30/75)	Internal Truck (30/ -)	สถานีที่	Empty Crane (20/75)	FCL Crane (30/75)	Internal Truck (30/ -)
1	4.52%	30.75%	3.76%	1	3.20%	26.41%	3.08%
2	11.90%	28.14%	4.79%	2	4.59%	20.76%	4.37%
3	45.03%	50.92%	11.95%	3	35.30%	45.14%	9.51%
4	13.50%	24.43%	2.72%	4	5.83%	19.59%	2.22%
5	22.07%	45.12%	4.56%	5	17.26%	32.44%	3.50%
6	22.11%	49.88%	9.07%	6	12.71%	37.38%	6.60%

จากตารางที่ 5-10 พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ภายในของแต่ละสถานี เมื่อมองเป็นไตรมาสนั้น มีสัดส่วนที่ไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เนื่องจากในแต่ละสถานีมีปริมาณการขนส่งในแต่ละไตรมาสแตกต่างกัน โดยเมื่อดูที่ค่าเฉลี่ยตลอดปีงบประมาณในแต่ละประเภทของอุปกรณ์ พบว่าสถานีที่ 3 เป็นสถานีที่มีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์สูงที่สุดในทั้ง 3 ประเภทอุปกรณ์ สำหรับสถานีที่มีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ต่ำสุดในแต่ละประเภทของ Empty Crane (รถเครนสำหรับตู้เปล่า) FCL Crane (รถเครนสำหรับตู้ปกติ) และ Internal Truck (รถบรรทุกหัวลากภายใน) คือสถานีที่ 1 สถานีที่ 4 และสถานีที่ 4 ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานการใช้งานที่ถูกกำหนดขึ้นในตารางที่ 5-9 พบว่าค่าเฉลี่ยการใช้งานทรัพยากรภายในของแต่ละสถานีในประเภท Empty Crane มีเพียงสถานีที่ 3 เท่านั้นที่ผ่านมาตรฐานที่ตั้งไว้ ในประเภท FCL Crane มีสถานีที่ 3 สถานีที่ 5 และสถานีที่ 6 ที่ผ่านมาตรฐาน สำหรับในประเภท Internal Truck นั้นไม่มีสถานีใดที่ผ่านมาตรฐานที่ตั้งไว้เลย จึงอาจกล่าวได้ว่ามีเพียงสถานีที่ 3 เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีกว่าสถานีอื่น และสถานีที่ 1 สถานีที่ 2 และสถานีที่ 4 อาจจะมีประสิทธิภาพการดำเนินงานค่อนข้างต่ำ แต่หากประเมินเพียงค่าเฉลี่ยตลอดปีงบประมาณอาจไม่สามารถบอกได้อย่างแน่ชัดว่าประสิทธิภาพการดำเนินงานของแต่ละสถานีเป็นเช่นไร เนื่องจากการบริหารทรัพยากรภายในจำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณการใช้งานสูงที่สุดในบางช่วงเวลาของปีงบประมาณเพื่อให้สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้งานสูงสุด และต่ำสุดของแต่ละสถานีที่แสดงในตารางที่ 5-11 พบว่าในทั้ง 2 ช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพการใช้งานแตกต่างกันมากที่สุด สามารถแยกกันได้ค่อนข้างชัดเจน ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงการใช้งานสูงสุดพบว่าในสถานีที่ 3 ประสิทธิภาพการใช้งานยังคงผ่านมาตรฐานใน 2 ประเภทแรก และต่ำกว่ามาตรฐานใน Internal Truck ในสถานีที่ 5 และสถานีที่ 6 นอกจากผ่านมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ประเภท FCL Crane แล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ยังได้ผ่านมาตรฐานของอุปกรณ์ประเภท Empty เพิ่มเติมขึ้นมาเล็กน้อย และยังคงไม่มีสถานีใดที่ผ่านมาตรฐานการใช้งานอุปกรณ์ประเภท Internal Truck เช่นเดิม

จากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทั้งหมดสำหรับแบบจำลอง LICD ปัจจุบัน สามารถกล่าวได้ว่าปัจจุบันในหลาย ๆ สถานีประสิทธิภาพการดำเนินงานยังคงต่ำอยู่ แม้ว่าจะผ่านมาตรฐานในบางประเภทเล็กน้อย นอกจากสถานีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์บางประเภทสูงอย่างเห็นได้ชัด อาจเนื่องมาจากในสถานีที่ 3 เป็นสถานีที่มีตู้คอนเทนเนอร์เป็นของตนเอง อีกทั้งยังมีลานกองตู้คอนเทนเนอร์นอก LICD การบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์จึงอาจมีประสิทธิภาพกว่าสถานีอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตามทุกสถานีมีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ประเภท Internal Truck ต่ำกว่ามาตรฐานอย่างมาก แสดงให้เห็นว่าปริมาณของอุปกรณ์ไม่สัมพันธ์กันความต้องการใช้งานจริง

5.4.2 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่

สำหรับแบบจำลองของ LICD แผนผังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่นั้น ข้อมูลที่นำเข้านั้นเป็นข้อมูลที่วิเคราะห์จากข้อมูลจริง ทำการเปลี่ยนแปลงปริมาณการขนส่งต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับนโยบายการขนส่งที่ตั้งไว้ โดยข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้นได้เปลี่ยนแปลงเฉพาะข้อมูลของปริมาณการนำเข้า-ส่งออกสำหรับตู้สินค้าปกติเท่านั้น โดยเพื่อให้การขนส่งในปริมาณดังกล่าวเกิดขึ้นได้จึงจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการเทียบสถานีของรถไฟขนส่งขึ้นกว่าเท่าตัว โดยปริมาณการเทียบสถานีที่เปลี่ยนแปลงเป็นดังตารางที่ 4-19 และผลการจำลองเป็นดังตารางที่ 5-12 เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในแต่ละช่วงเวลาของปีงบประมาณ ผู้วิจัยจึงได้แสดงผลการจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปีงบประมาณ ดังตารางที่ 5-13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-12 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่

ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแต่ละสถานีแบ่งตามไตรมาส						
Empty Crane (20/75)	สถานีที่	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4	เฉลี่ย
	1	4.32%	3.79%	2.82%	3.19%	3.53%
	2	4.66%	5.06%	8.42%	11.89%	7.51%
	3	39.22%	39.50%	44.05%	35.26%	39.51%
	4	12.71%	7.01%	4.83%	5.30%	7.46%
	5	18.23%	21.76%	16.71%	16.99%	18.42%
	6	19.94%	21.37%	17.32%	12.24%	17.72%
FCL Crane (30/75)	สถานีที่	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4	เฉลี่ย
	1	28.80%	29.73%	26.96%	28.37%	28.46%
	2	20.13%	21.65%	23.04%	27.56%	23.09%
	3	62.00%	67.17%	66.79%	61.40%	64.34%
	4	24.97%	21.28%	19.76%	21.77%	21.94%
	5	40.71%	48.07%	35.80%	40.39%	41.24%
	6	47.82%	50.48%	45.18%	40.33%	45.95%
Internal Truck (30/ -)	สถานีที่	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4	เฉลี่ย
	1	4.78%	5.12%	5.13%	5.27%	5.07%
	2	6.39%	6.78%	6.58%	7.49%	6.81%
	3	35.18%	38.89%	41.75%	31.91%	36.93%
	4	5.30%	5.83%	5.23%	5.39%	5.44%
	5	10.23%	10.91%	9.93%	10.82%	10.47%
	6	11.21%	11.98%	10.46%	10.31%	10.99%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-13 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือปัจจุบัน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ตามช่วงเวลา

ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแต่ละสถานีแบ่งตามช่วงเวลา							
ช่วงที่ปริมาณการใช้งานส่งสูงสุด				ช่วงที่ปริมาณกาใช้งานต่ำสุด			
สถานีที่	Empty Crane (20/75)	FCL Crane (30/75)	Internal Truck (30/ -)	สถานีที่	Empty Crane (20/75)	FCL Crane (30/75)	Internal Truck (30/ -)
1	4.32%	29.73%	5.27%	1	2.82%	26.96%	4.78%
2	11.89%	27.56%	7.49%	2	4.66%	20.13%	6.39%
3	44.05%	67.17%	41.75%	3	35.26%	61.40%	31.91%
4	12.71%	24.97%	5.83%	4	4.83%	19.76%	5.23%
5	21.76%	48.07%	10.91%	5	16.71%	35.80%	9.93%
6	21.37%	50.48%	11.98%	6	12.24%	40.33%	10.31%

จากตารางที่ 5-12 พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ภายในของแต่ละสถานี เมื่อมองเป็นไตรมาสนั้น มีสัดส่วนที่ไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เนื่องจากในแต่ละสถานีมีปริมาณการขนส่งในแต่ละไตรมาสแตกต่างกัน โดยเมื่อดูที่ค่าเฉลี่ยตลอดปีงบประมาณในแต่ละประเภทของอุปกรณ์ พบว่าสถานีที่ 3 เป็นสถานีที่มีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์สูงที่สุดในทั้ง 3 ประเภทอุปกรณ์ สำหรับสถานีที่มีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ต่ำสุดในแต่ละประเภทของ Empty Crane (รถเครนสำหรับตู้เปล่า) FCL Crane (รถเครนสำหรับตู้ปกติ) และ Internal Truck (รถบรรทุกหัวลากภายใน) คือสถานีที่ 1 สถานีที่ 4 และสถานีที่ 1 ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานการใช้งานที่ถูกกำหนดขึ้น พบว่าค่าเฉลี่ยการใช้งานทรัพยากรภายในของแต่ละสถานีนั้น ในประเภท Empty Crane มีเพียงสถานีที่ 3 เท่านั้นที่ผ่านมาตรฐานที่ตั้งไว้ ในประเภท FCL Crane มีสถานีที่ 3 สถานีที่ 5 และสถานีที่ 6 ที่ผ่านมาตรฐาน สำหรับในประเภท Internal Truck นั้นมีเพียงสถานีที่ 3 เท่านั้นที่ผ่านมาตรฐาน จากการตรวจวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยตลอดปีอาจกล่าวได้ว่ามีเพียงสถานีที่ 3 เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีกว่าสถานีอื่น สถานีที่ 1 สถานีที่ 2 และสถานีที่ 4 อาจจะมีประสิทธิภาพการดำเนินงานค่อนข้างต่ำ สำหรับประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้งานสูงสุด และต่ำสุดของแต่ละสถานีที่แสดงในตารางที่ 5-16 พบว่าในทั้ง 2 ช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพการใช้งานแตกต่างกันมากที่สุด สามารถแยกกันได้ค่อนข้างชัดเจน ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงการใช้งานสูงสุด พบว่าในสถานีที่ 3 ประสิทธิภาพการใช้งานยังคงผ่านครบทุกมาตรฐานใน 3 ประเภท สำหรับสถานีที่ 5 และสถานีที่ 6 นอกจากผ่านมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ประเภท FCL Crane แล้วยังได้ผ่านมาตรฐานของอุปกรณ์ประเภท Empty เพิ่มเติมขึ้นมาเล็กน้อย และยังคงไม่มีสถานีใดที่ผ่านมาตรฐานการใช้งานอุปกรณ์ประเภท Internal Truck นอกจากสถานีที่ 3

จากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทั้งหมดสำหรับแบบจำลอง LICD ปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่สามารถกล่าวได้ว่าหากมีการเปลี่ยนแปลนโยบายทันทีในขณะที่ยังไม่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานของท่าเรือไปสู่แผนผังใหม่ สถานีประสิทธิภาพการดำเนินงานยังคงต่ำอยู่ แม้ว่าจะผ่านมาตรฐานในบางประเภทก็ตาม นอกจากสถานีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์บางตัวสูงอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามทุกสถานีมีประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ประเภท Internal Truck ต่ำกว่ามาตรฐานอย่างมาก แสดงให้เห็นว่าปริมาณของอุปกรณ์ไม่สัมพันธ์กับความต้องการใช้งานจริง

5.4.3 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 1

สำหรับแบบจำลองของ LICD แผนผังใหม่นี้จะใช้นโยบายการขนส่งใหม่ และชุดข้อมูลที่นำเข้าจะเป็นชุดข้อมูลที่รวมของทุกสถานีเข้าด้วยกัน แล้วจึงแบ่งสัดส่วนออกเป็นสถานีฝั่งบน และฝั่งล่าง โดยอัตราส่วนปริมาณการขนถ่ายของสถานี SY ต่อ BY คิดเป็น 25 ต่อ 75 มีความแตกต่างกันเพิ่มเติมที่การส่งออกสินค้าทางถนน คือจะมีให้บริการเฉพาะในสถานี BY เท่านั้น เนื่องจากลักษณะของแผนผังที่วางไว้ ผลการจำลองเป็นดังตารางที่ 5-14 และเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในแต่ละช่วงเวลาของปีงบประมาณ ผู้วิจัยจึงได้แสดงผลการจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปีงบประมาณ ดังตารางที่ 5-15

ตารางที่ 5-14 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 1

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย แบ่งตามสถานีในแต่ละไตรมาส					
สถานี BY	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	39.07%	38.83%	37.15%	37.12%	38.04%
FCL Crane	68.49%	68.32%	67.92%	67.92%	68.16%
Internal Truck	32.60%	29.81%	29.90%	27.75%	30.02%
สถานี SY	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	45.14%	43.46%	42.90%	41.63%	43.28%
FCL Crane	71.35%	67.57%	67.39%	66.76%	68.27%
Internal Truck	22.80%	18.58%	19.06%	18.25%	19.67%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย เฉลี่ยในแต่ละไตรมาส					
ประเภท	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane (20/75)	41.22%	40.46%	39.18%	38.71%	39.89%
FCL Crane (30/75)	69.44%	68.07%	67.74%	67.53%	68.20%
Internal Truck (30/ -)	28.68%	25.32%	25.56%	23.95%	25.88%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5-15 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือแผนผังใหม่ แบ่งตามช่วงเวลา สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 1

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายแบ่งตามสถานี			
สถานี BY	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	39.07%	37.12%	38.04%
FCL Crane	68.49%	67.92%	68.16%
Internal Truck	32.60%	27.75%	30.02%
สถานี SY	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	45.14%	41.63%	43.28%
FCL Crane	71.35%	66.76%	68.27%
Internal Truck	22.80%	18.25%	19.67%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายเฉลี่ย			
ประเภท	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane (20/75)	41.22%	38.71%	39.89%
FCL Crane (30/75)	69.50%	67.51%	68.20%
Internal Truck (30/ -)	29.15%	24.40%	26.37%

จากตารางที่ 5-14 ประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ภายในของสถานีในแต่ละฝั่งนั้น เมื่อมองเป็นไตรมาส พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานสูงที่สุดของแต่ละประเภทของอุปกรณ์ภายในอยู่ที่ไตรมาสแรกของปีงบประมาน ซึ่งเป็นไตรมาสที่มีปริมาณการขนส่งสูงที่สุด และลดลงตามลำดับ ต่ำสุดที่ไตรมาสสุดท้ายของปีงบประมาณ ยกเว้นในอุปกรณ์ขนถ่ายประเภท Internal Truck ในไตรมาสที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานต่ำกว่าไตรมาสที่ 3 เล็กน้อย เนื่องจากปริมาณเที่ยวเข้าท่าเรือต่ำกว่าไตรมาสอื่นจากปริมาณวันหยุดที่เยอะ สำหรับสถานี BY ที่เป็นสถานีใหญ่ของท่าเรือบกลาดกระบังมีประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยตลอดปีงบประมาณผ่านมาตรฐานการใช้งานที่ตั้งไว้ทั้งหมดทุกประเภทอุปกรณ์ แม้ว่าในอุปกรณ์ประเภท Internal Truck จะสูงกว่ามาตรฐานเพียงเล็กน้อย ในสถานี SY ที่เป็นฝั่งเล็กนั้น ไม่ผ่านเพียงอุปกรณ์ประเภท Internal Truck ซึ่งส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยรวมสำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายประเภท Internal Truck สำหรับตลอดปีงบประมาณ ไม่ผ่านมาตรฐานการใช้งานที่ตั้งไว้ จากการตรวจวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยตลอดปีอาจพูดได้ว่าการบริหารทรัพยากรบางตัวยังคงไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้อย่างมาก สำหรับประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้งานสูงสุด และต่ำสุดในตารางที่ 5-15 พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ประเภทเดียวกันสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวมเล็กน้อย แต่ในสถานี SY ยังคงเป็นสถานีที่การใช้งานอุปกรณ์ขนถ่ายประเภท Internal Truck ต่ำกว่ามาตรฐานอยู่

จากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทั้งหมดสำหรับแบบจำลอง LICD ในแผนผังใหม่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งเรียบร้อยแล้วนั้น ประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวมค่อนข้างดี แม้ว่าในอุปกรณ์ประเภท Internal Truck จะต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อยก็ตาม อาจเนื่องจากนโยบายของผู้ให้บริการสถานีได้ให้ความสำคัญกับความเร็วในการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างราง กับสถานีให้ใช้เวลาน้อยที่สุด จึงได้ให้มีปริมาณ Internal Truck สูง ส่งผลทำให้ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าการบริหารยังคงไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานจริง อีกทั้งจากประสิทธิภาพการใช้งานในอุปกรณ์ประเภท FCL Crane ค่อนข้างสูงเนื่องจากปริมาณที่มีอยู่น้อย จึงส่งผลทำให้ Internal Truck จำเป็นต้องเสียเวลาไปกับการจอดคอยเพื่อขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์นานจึงเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ประเภทนี้ต่ำกว่ามาตรฐาน ในอนาคต เนื่องจากประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์สำคัญอย่าง FCL Crane ค่อนข้างสูงใกล้เคียงกับขอบเขตที่กำหนดไว้ ซึ่งปริมาณการขนส่งที่ยอมรับได้นั้นผู้วิจัยได้ทดสอบเพื่อหาขอบเขตของความสามารถของแต่ละอุปกรณ์ต่อไป

5.4.4 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 2

สำหรับแบบจำลองของ LICD แผนผังใหม่ในรอบการสรรหาครั้งที่ 2 นี้ ได้เพิ่มอุปกรณ์ขนถ่ายตู้สินค้าเข้ามาเพิ่มเติมดังตารางที่ 3-17 อีกทั้งได้มีการนำรถ RTG เข้ามาให้บริการเป็นครั้งแรกในบริเวณรางรถไฟ โดยแบบจำลองนี้ได้มีการแก้ไขปรับปรุงนโยบายการปิดประตูเพิ่มเติม โดยให้มีการปิดเฉพาะการเข้ามาของรถไฟที่เทียบสถานีเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการใช้งานในรถ RTG ผู้ควบคุมสถานีไม่ได้มีมาตรฐานการใช้งานอย่างแน่ชัด เพราะเนื่องจากความต้องการใช้งานที่ขึ้นกับเฉพาะปริมาณการขนส่งทางรางเท่านั้น จึงคาดการณ์ว่าประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ประเภทนี้ไม่แตกต่างกันมากนักเนื่องจากข้อจำกัดด้านการเดินขบวนรถไฟขนส่ง สำหรับชุดข้อมูลที่นำเข้าเป็นชุดข้อมูลชุดเดียวกันกับแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งแรก เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ ได้ ผลการจำลองเป็นดังตารางที่ 5-16 และเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในแต่ละช่วงเวลาของปีงบประมาณ ผู้วิจัยจึงได้แสดงผลการจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปีงบประมาณ ดังตารางที่ 5-17

ตารางที่ 5-16 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 2

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย แบ่งตามสถานีในแต่ละไตรมาส					
สถานี BY	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	43.72%	41.89%	40.08%	37.59%	40.82%
FCL Crane	60.42%	57.51%	55.78%	55.60%	57.33%
Internal Truck	37.98%	34.60%	32.13%	30.27%	33.74%
สถานี SY	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	28.05%	27.45%	26.44%	24.71%	26.66%
FCL Crane	58.41%	57.45%	57.24%	56.01%	57.28%
Internal Truck	35.05%	32.92%	32.84%	32.01%	33.20%
RTG	41.99%	40.80%	41.70%	41.65%	41.53%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย เฉลี่ยในแต่ละไตรมาส					
ประเภท	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane (20/75)	38.50%	37.08%	35.53%	33.30%	36.10%
FCL Crane (30/75)	59.75%	57.49%	56.26%	55.74%	57.31%
Internal Truck (30/ -)	36.81%	33.93%	32.41%	30.96%	33.53%
RTG (30/ -)	41.99%	40.80%	41.70%	41.65%	41.53%

ตารางที่ 5-17 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือแผนผังใหม่ แบ่งตามช่วงเวลา สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 2

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายแบ่งตามสถานี			
สถานี BY	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	43.72%	37.59%	40.82%
FCL Crane	60.42%	55.60%	57.33%
Internal Truck	37.98%	30.27%	33.74%
สถานี SY	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	28.05%	24.71%	26.66%
FCL Crane	58.41%	56.01%	57.28%
Internal Truck	35.05%	32.01%	33.20%
RTG	41.99%	40.80%	41.53%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายเฉลี่ย			
ประเภท	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane (20/75)	38.50%	33.30%	36.10%
FCL Crane (30/75)	59.75%	55.74%	57.31%
Internal Truck (30/ -)	36.81%	30.96%	33.53%
RTG (30/ -)	41.99%	40.80%	41.53%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 5-16 ประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ภายในของสถานีในแต่ละฝั่งนั้น เมื่อมองเป็นไตรมาส พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานสูงที่สุดของแต่ละประเภทของอุปกรณ์ภายในอยู่ที่ไตรมาสแรกของปีงบประมาณ ซึ่งเป็นไตรมาสที่มีปริมาณการขนส่งสูงที่สุด และลดลงตามลำดับต่ำสุดที่ไตรมาสสุดท้ายของปีงบประมาณ สำหรับสถานี BY ที่เป็นสถานีใหญ่ของท่าเรือบกลาดกระบังมีประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยตลอดปีงบประมาณผ่านมาตรฐานการใช้งานที่ตั้งไว้ทั้งหมดทุกประเภทอุปกรณ์ แม้ว่าในอุปกรณ์ประเภท Internal Truck จะสูงกว่ามาตรฐานเพียงเล็กน้อย สำหรับอุปกรณ์ประเภทรถ RTG แม้ว่าผู้ควบคุมสถานีจะไม่ได้กำหนดขอบเขตมาอย่างแน่ชัด ผู้วิจัยจึงใช้มาตรฐานเดียวกันกับอุปกรณ์ประเภท Internal Truck เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีความเกี่ยวโยงกับเที่ยวการเดินรถไฟขนส่ง และปริมาณการขนส่งทางรางเช่นเดียวกัน RTG ในค่าเฉลี่ยของปีงบประมาณจึงอาจกล่าวได้ว่าผ่านมาตรฐานที่ตั้งไว้อย่างเหมาะสม จากการตรวจวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยตลอดปีอาจพูดได้ว่าการบริหารทรัพยากรมีประสิทธิภาพการดำเนินงานเหมาะสมกับปริมาณความต้องการใช้งาน แม้ว่าจะมีอุปกรณ์บางประเภทที่สูงกว่ามาตรฐานเพียงเล็กน้อย สำหรับประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้งานสูงสุด และต่ำสุดในตารางที่ 5-17 พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ประเภทเดียวกันสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวมเล็กน้อย และอุปกรณ์ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพการใช้งานเป็นไปอย่างเหมาะสม

จากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทั้งหมดสำหรับแบบจำลอง LICD ในแผนผังใหม่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งเรียบร้อยแล้วนั้น ประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวมค่อนข้างดี แม้ว่าในอุปกรณ์ประเภท Internal Truck สูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อยก็ตาม อาจเนื่องจากนโยบายของผู้ให้บริการสถานีได้ให้ความสำคัญกับความเร็วในการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างราง และสถานีให้ใช้เวลาน้อยที่สุด จึงได้ให้มีปริมาณ Internal Truck สูง ส่งผลทำให้ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าการบริหารยังคงไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานจริง ในอนาคตข้างหน้าเนื่องจากประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์สำคัญอย่าง FCL Crane ยังคงสูง แต่ในขณะเดียวกันยังคงห่างจากขอบเขตที่กำหนดไว้ ซึ่งปริมาณการขนส่งที่ยอมรับได้นั้นผู้วิจัยได้ทดสอบเพื่อหาขอบเขตของความสามารถของแต่ละอุปกรณ์ต่อไป

5.4.5 ผลการจำลองในแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 3

สำหรับแบบจำลองของ LICD แผนผังใหม่ในรอบการสรรหาครั้งที่ 3 นี้ ได้เพิ่มอุปกรณ์ขนถ่ายตู้สินค้าเข้ามาเพิ่มเติมดังตารางที่ 3-17 การนำรถ RTG เข้ามาเพิ่มเติมจะไม่เกิดขึ้นอีกตลอดแผนการตั้งแต่การสรรหาครั้งที่ 2 จึงเป็นครั้งแรกและครั้งสุดท้ายที่มีการนำรถ RTG เข้ามาเพิ่มการให้บริการ โดยแบบจำลองนี้มีความแตกต่างจากแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 2 เพียงปริมาณอุปกรณ์ขนถ่ายที่เพิ่มขึ้นเท่านั้น และชุดข้อมูลที่นำเข้าเป็นชุดข้อมูลชุดเดียวกันกับแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาก่อนหน้า เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ ได้ ผลการจำลองเป็นดังตารางที่ 5-18 และเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในแต่ละช่วงเวลาของปีงบประมาณ ผู้วิจัยจึงได้แสดงผลการจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปีงบประมาณไว้ ดังตารางที่ 5-19

ตารางที่ 5-18 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 3

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย แบ่งตามสถานีในแต่ละไตรมาส					
สถานี BY	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	34.20%	33.17%	31.98%	30.24%	32.40%
FCL Crane	47.50%	45.30%	43.84%	44.07%	45.18%
Internal Truck	25.92%	24.75%	24.09%	23.78%	24.63%
สถานี SY	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	21.62%	20.91%	20.18%	18.65%	20.34%
FCL Crane	44.54%	43.96%	43.58%	42.49%	43.64%
Internal Truck	26.33%	25.80%	25.55%	25.29%	25.74%
RTG	42.33%	41.15%	40.54%	41.38%	41.35%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย เฉลี่ยในแต่ละไตรมาส					
ประเภท	**ไตรมาสที่ 1**	**ไตรมาสที่ 2**	**ไตรมาสที่ 3**	**ไตรมาสที่ 4**	**เฉลี่ย**
Empty Crane (20/75)	29.67%	28.76%	27.73%	26.07%	28.06%
FCL Crane (30/75)	46.51%	44.85%	43.75%	43.54%	44.66%
Internal Truck (30/ -)	26.08%	25.17%	24.68%	24.38%	25.08%
RTG (30/ -)	42.33%	41.15%	40.54%	41.38%	41.35%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5-19 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในของแบบจำลองท่าเรือแผนผังใหม่ แบ่งตามช่วงเวลา สำหรับการสรรหาอุปกรณ์ภายในรอบที่ 3

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายแบ่งตามสถานี			
สถานี BY	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	34.20%	30.24%	32.40%
FCL Crane	47.50%	43.84%	45.18%
Internal Truck	25.92%	23.78%	24.63%
สถานี SY	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane	21.62%	18.65%	20.34%
FCL Crane	44.54%	42.49%	43.64%
Internal Truck	26.33%	25.29%	25.74%
RTG	42.33%	40.54%	41.35%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายเฉลี่ย			
ประเภท	**สูงสุด**	**ต่ำสุด**	**เฉลี่ย**
Empty Crane (20/75)	29.67%	26.07%	28.06%
FCL Crane (30/75)	46.51%	43.54%	44.66%
Internal Truck (30/ -)	26.08%	24.38%	25.08%
RTG (30/ -)	42.33%	40.54%	41.35%

จากตารางที่ 5-18 ประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ภายในของสถานีในแต่ละฝั่งนั้น เมื่อมองเป็นไตรมาส พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานสูงที่สุดของแต่ละประเภทของอุปกรณ์ภายในอยู่ที่ไตรมาสแรกของปีงบประมาณ ซึ่งเป็นไตรมาสที่มีปริมาณการขนส่งสูงที่สุด และลดลงตามลำดับ ต่ำสุดที่ไตรมาสสุดท้ายของปีงบประมาณ สำหรับสถานี BY ที่เป็นสถานีใหญ่ของท่าเรือบกลาดกระบังมีประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยตลอดปีงบประมาณผ่านมาตรฐานการใช้งานที่ตั้งไว้ในส่วนใหญ่ ยกเว้นในอุปกรณ์ประเภท Internal Truck ไม่ผ่านมาตรฐานการใช้งานที่ตั้งไว้ทั้งหมด เนื่องจากการเพิ่มปริมาณอุปกรณ์ ในขณะที่ยังคงไว้ซึ่งระดับความต้องการใช้งานเท่าเดิม สำหรับอุปกรณ์ประเภทรถ RTG ยังคงไม่แตกต่างจากแบบจำลองก่อนหน้ามากนัก ในค่าเฉลี่ยของปีงบประมาณจึงอาจกล่าวได้ว่าผ่านมาตรฐานที่ตั้งไว้อย่างเหมาะสม ยกเว้นอุปกรณ์ประเภท Internal Truck ต่ำกว่ามาตรฐานอย่างเห็นได้ชัด จากการตรวจวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยตลอดปีอาจกล่าวได้ว่าการบริหารทรัพยากรมีประสิทธิภาพการดำเนินงานเหมาะสมกับปริมาณความต้องการใช้งาน แม้ว่าจะมีบางอุปกรณ์ประเภทที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สำหรับประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้งานสูงสุด และต่ำสุดในตารางที่ 5-19 พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ประเภทเดียวกันสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวมเล็กน้อย อุปกรณ์ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพการใช้งานเป็นไปอย่างเหมาะสม แต่ใน Internal Truck ยังคงต่ำกว่ามาตรฐานอย่างเห็นได้ชัด

จากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทั้งหมดสำหรับแบบจำลอง LICD ในแผนผังใหม่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งเรียบร้อยแล้วนั้น พบว่าประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวมค่อนข้างดี แม้ว่าในอุปกรณ์ประเภท Internal Truck จะต่ำกว่ามาตรฐานก็ตาม อาจเนื่องจากนโยบายของผู้ให้บริการสถานีได้ให้ความสำคัญกับความเร็วในการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างราง และสถานีให้ใช้เวลาน้อยที่สุด อีกทั้งยังจำลองในระดับความต้องการใช้งานเท่ากันกับแบบจำลองอื่น ๆ จึงทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานต่ำ ส่งผลทำให้ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าการบริหารยังคงไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานจริง ในอนาคตข้างหน้าประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์จะสูงขึ้นตามการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศต่อไป ซึ่งขอบเขตปริมาณการขนส่งที่ยอมรับได้นั้นผู้วิจัยได้ทดสอบเพื่อหาขอบเขตของความสามารถของแต่ละอุปกรณ์ต่อไป

5.5 ผลการจำลองแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อการหาขอบเขตของระบบที่รองรับได้

การจำลองเพื่อหาของเขตของปริมาณการขนส่งของ LICD สูงสุดที่สามารถรองรับได้ในแต่ละแบบจำลอง ผู้วิจัยจำลองเฉพาะในแบบจำลองของ LICD ในแผนผังใหม่เท่านั้น โดยในแต่ละแบบจำลองผู้วิจัยจะเพิ่มปริมาณการขนส่งรวมของระบบเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อครั้ง เนื่องจากการขนส่งทางรางที่จำนวนปริมาณที่ขนส่งต่อเที่ยว และจำนวนเที่ยวมีข้อจำกัดอยู่ ขั้นแรกผู้วิจัยจะเพิ่มปริมาณขนส่งต่อเที่ยวจนกว่าจะเต็มความสามารถของระบบของการขนส่งทางรางได้ จากนั้นจะนำปริมาณที่ต้องเพิ่มให้การขนส่งทางรางถ่ายโอนให้ปริมาณการขนส่งทางถนนแทน โดยผู้วิจัยมีแผนการเพิ่มปริมาณการขนส่งต่อเที่ยวของรถไฟขนส่งสำหรับการนำเข้า-ส่งออก ดังตารางที่ 5-20

ตารางที่ 5-20 ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกต่อเที่ยวของรถไฟขนส่งที่เปลี่ยนแปลง

ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกต่อเที่ยว (TEUs/Trip)					
ปริมาณการขนส่ง	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
นำเข้า	46	50	56	60	64
ส่งออก	58	64	64	64	64

การจำลองเพื่อหาขอบเขตของระบบนั้นผู้วิจัยจะจำลองในแบบจำลองสำหรับไตรมาสแรกเท่านั้น เนื่องจากผลการจำลองในส่วนก่อนหน้าพบว่าปริมาณการใช้งานทรัพยากรภายในประเภทต่าง ๆ จะสูงสุดที่ไตรมาสแรกเสมอ อีกทั้งยังเป็นไตรมาสที่มีปริมาณการนำเข้า-ส่งออกรวมสูงที่สุดของปีงบประมาณ ดังนั้นเมื่อปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นไตรมาสแรกจะเป็นไตรมาสที่ประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรชนขอบเขตของมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อน ผู้วิจัยจึงได้จำลองเฉพาะในแบบจำลองนี้สำหรับผลการจำลองเพื่อหาขอบเขตของแต่ละแบบจำลองเป็นดังต่อไปนี้

5.5.1 ผลการจำลองแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบัง เพื่อหาขอบเขตของปริมาณการขนส่งที่รองรับได้ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 1

ตารางที่ 5-21 ผลการจำลองประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณการขนส่ง ของรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 1

การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย					
สถานี BY	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane	39.07%	40.39%	40.97%	43.79%	-
FCL Crane	68.49%	72.03%	74.36%	77.83%	-
Internal Truck	32.60%	33.82%	34.85%	37.39%	-
สถานี SY	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane	45.14%	44.21%	45.03%	46.10%	-
FCL Crane	71.35%	73.62%	76.80%	77.92%	-
Internal Truck	22.80%	22.97%	24.87%	25.60%	-
การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย เฉลี่ย					
ประเภท	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane (20/75)	41.22%	41.74%	42.40%	44.61%	-
FCL Crane (30/75)	69.44%	72.56%	75.18%	77.86%	-
Internal Truck (30/ -)	28.68%	29.48%	30.86%	32.67%	-

จากตารางที่ 5-21 พบว่าเมื่อระดับปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 120 ของปริมาณขนส่งตั้งต้น คิดเป็น 1.51 ล้าน TEUs อุปกรณ์ขนถ่ายประเภท FCL Crane ที่ให้บริการในสถานี SY ได้มีประสิทธิภาพการใช้งานชนขอบเขตของมาตรฐานที่ตั้งไว้ แต่สำหรับสถานี BY นั้นยังคงมีช่องว่างเล็กน้อยก่อนถึงขอบเขต อาจบอกได้ว่าระบบควรหยุดอยู่ตรงนี้ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจาก LICD แผนผังใหม่นี้ อุปกรณ์ภายในทั้งหมดสามารถใช้หมุนเวียนร่วมกันได้ ดังนั้นการประเมินควรเป็นการประเมินในภาพรวม และเมื่อมาดูที่ค่าเฉลี่ยของทั้งระบบแล้วนั้น พบว่าอุปกรณ์ขนถ่ายประเภท FCL Crane ได้มีประสิทธิภาพการใช้งานถึงขีดจำกัดของมาตรฐานที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 75.18 แต่เมื่อมองถึงอุปกรณ์ประเภทอื่นยังคงมีความห่างของขีดจำกัดพอสมควรไม่ว่าจะเป็น Empty Crane ที่มีความห่างถึงร้อยละ 32.60 หรือ Internal Truck ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานเพียงร้อยละ 30.86 ก็ตาม จากความห่างที่กล่าวมานี้ในอุปกรณ์ประเภทอื่นยังคงสามารถรองรับปริมาณการใช้งานได้อีกพอสมควร

5.5.2 ผลการจำลองแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบัง เพื่อหาขอบเขตของปริมาณการขนส่งที่รองรับได้ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 2

ตารางที่ 5-22 ผลการจำลองประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณการขนส่ง ของรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 2

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย แบ่งตามสถานีในแต่ละไตรมาส					
สถานี BY	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane	43.72%	55.01%	57.61%	59.94%	60.37%
FCL Crane	60.42%	68.22%	71.30%	73.29%	75.41%
Internal Truck	37.98%	67.38%	73.33%	74.51%	76.48%
สถานี SY	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane	28.05%	31.17%	35.22%	39.52%	45.98%
FCL Crane	58.41%	64.97%	69.60%	72.33%	75.28%
Internal Truck	35.05%	38.85%	42.72%	44.74%	50.04%
RTG	41.99%	44.86%	45.99%	47.13%	48.78%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย เฉลี่ยในแต่ละไตรมาส					
ประเภท	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane (20/75)	38.50%	46.67%	49.77%	52.79%	55.33%
FCL Crane (30/75)	59.75%	67.13%	70.73%	72.97%	75.37%
Internal Truck (30/ -)	36.81%	55.97%	61.09%	63.79%	64.73%
RTG (30/ -)	41.99%	44.86%	45.99%	47.13%	48.78%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในแบบจำลองนี้ได้เพิ่มรถ RTG เข้ามาให้บริการในบริเวณรางรถไฟเพิ่มเติม และผลจากตารางที่ 5-22 พบว่าเมื่อระดับปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 140 ของปริมาณการขนส่งตั้งต้น คิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs อุปกรณ์ขนถ่ายประเภท FCL Crane ที่ให้บริการในสถานี BY และ SY ได้มีประสิทธิภาพการใช้งานชนขอบเขตของมาตรฐานที่ตั้งไว้ เมื่อมาดูที่ค่าเฉลี่ยของทั้งระบบแล้วนั้น พบว่าอุปกรณ์ขนถ่ายประเภท FCL Crane มีประสิทธิภาพการใช้งานถึงขีดจำกัดของมาตรฐานที่ตั้งไว้แล้ว แต่เมื่อมองถึงอุปกรณ์ประเภทอื่นยังคงมีความห่างของขีดจำกัดพอสมควรไม่ว่าจะเป็น Empty Crane ที่มีความห่างถึงร้อยละ 19.67 Internal Truck มีการใช้งานที่ร้อยละ 64.73 และรถ RTG ที่มีการใช้งานเพียงร้อยละ 48.78 ก็ตาม จากความห่างที่กล่าวมานี้ในอุปกรณ์ประเภทอื่นยังคงสามารถรองรับปริมาณการใช้งานได้เพิ่มเติม

5.5.3 ผลการจำลองแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบัง เพื่อหาขอบเขตของปริมาณการขนส่งที่รองรับได้ สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ครั้งที่ 3

ตารางที่ 5-23 ผลการจำลองประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณการขนส่ง ของรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 3

ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย แบ่งตามสถานีในแต่ละไตรมาส					
สถานีฝั่งล่าง	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane	34.20%	37.34%	40.62%	44.05%	48.70%
FCL Crane	47.50%	51.19%	56.63%	61.09%	66.59%
Internal Truck	25.92%	29.49%	32.68%	37.07%	41.77%
สถานีฝั่งบน	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane	21.62%	23.84%	25.97%	27.39%	30.19%
FCL Crane	44.54%	48.84%	49.96%	51.23%	53.12%
Internal Truck	26.33%	28.28%	28.81%	29.33%	29.74%
RTG	42.33%	43.86%	44.08%	44.73%	46.38%
ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่าย เฉลี่ยในแต่ละไตรมาส					
ประเภท	**100%**	**110%**	**120%**	**130%**	**140%**
Empty Crane (20/75)	29.67%	32.48%	35.35%	38.05%	42.04%
FCL Crane (30/75)	46.51%	50.41%	54.41%	57.80%	62.10%
Internal Truck (30/ -)	26.08%	29.00%	31.13%	33.98%	36.96%
RTG (30/ -)	42.33%	43.86%	44.08%	44.73%	46.38%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับรถ RTG ที่ได้เพิ่มมาแล้วตั้งแต่รอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 2 และจะไม่ได้รับการสรรหาเพิ่มเข้ามาอีก ผลจากตารางที่ 5-24 พบว่าเมื่อระดับปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 140 คิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs อุปกรณ์ขนถ่ายประเภท FCL Crane ที่ให้บริการในสถานี BY ได้มีประสิทธิภาพการใช้งานใกล้ชนขอบเขตของมาตรฐานที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 66.59 แต่สำหรับสถานี SY ยังคงมีความห่างก่อนถึงขอบเขตพอสมควร เมื่อมาดูที่ค่าเฉลี่ยของทั้งระบบแล้วนั้น พบว่าอุปกรณ์ขนถ่ายประเภท FCL Crane ได้มีประสิทธิภาพการใช้งานใกล้ถึงขีดจำกัดของมาตรฐานที่ร้อยละ 62.10 และเมื่อมองถึงอุปกรณ์ประเภทอื่นยังคงมีความห่างของขีดจำกัดพอสมควรไม่ว่าจะเป็น Empty Crane ที่มีความห่างถึงร้อยละ 32.96 Internal Truck มีการใช้งานเพียงร้อยละ 36.96 และรถ RTG

ที่มีการใช้งานเพียงร้อยละ 46.38 ก็ตาม จากความห่างที่กล่าวมานี้ในอุปกรณ์ประเภทเหล่านี้ยังคงสามารถรองรับปริมาณการใช้งานได้เพิ่มเติม

5.6 วิเคราะห์ผลของแบบจำลอง

5.6.1 การวิเคราะห์ระหว่างแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในทั้ง 2 สถานการณ์

สำหรับแบบจำลอง LICD ในแผนผังปัจจุบันได้มีการสร้างแบบจำลองขึ้นมา 2 สถานการณ์ คือสถานการณ์ปัจจุบัน หรือสถานการณ์ที่มีนโยบายการขนส่งปกติ และสถานการณ์สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ (ให้อัตราส่วนการนำเข้า-ส่งออกทางราง เทียบเท่าทางถนนแบบ 50 ต่อ 50 โดยประมาณ) จากผลการจำลองเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสถานการณ์ในหัวข้อที่ 5.4.1 และ 5.4.2 พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปลี่ยนนโยบายการขนส่งอย่างมีนัยสำคัญที่ α = 0.1 แม้ว่าจะเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ปัจจุบันเล็กน้อยในกรณีของ Internal Truck ก็ตาม นอกจากนี้การใช้งานทรัพยากรยังค่อนข้างต่ำในทั้ง 2 สถานการณ์ ยกเว้นสถานีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรสูงสุด อันเนื่องจากปัจจัยภายนอกของตัวสถานีเองที่สามารถช่วยให้การบริหารการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าสถานีอื่น

5.6.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบ และหาขอบเขตของระดับปริมาณการขนส่งของแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ภายใต้รอบการสรรหาอุปกรณ์ในแต่ละครั้ง

สำหรับแบบจำลอง LICD ในแผนผังใหม่นี้ได้สร้างขึ้นทั้งหมด 3 แบบจำลองสำหรับ 3 รอบการสรรหาทรัพยากรภายใน โดยประสิทธิภาพการใช้งานของแต่ละแบบจำลองที่ได้จากการทดสอบแตกต่างกัน คือ ด้วยจำนวนของทรัพยากรภายในที่แตกต่างกัน แบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 1 จึงมีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด แล้วจึงลดหย่อนลงมาตามลำดับ เมื่อมองไปยังแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 1 พบว่าการใช้งานของอุปกรณ์ประเภท Empty Crane และ Internal Truck ยังคงต่ำแม้ว่าในอุปกรณ์ประเภท FCL Crane จะถึงขอบเขตที่ตั้งไว้แล้วก็ตาม อีกทั้งยังใกล้เคียงกับการใช้งานของอุปกรณ์ของรอบการสรรหาครั้งที่ 2 เนื่องจากนโยบายการปิดประตูที่ต้องปิดทุกครั้งที่มีรถไฟเข้าสถานี ส่งผลทำให้เมื่อสถานีต้องให้บริการรถไฟ Empty Crane จะมีเวลาหยุดรอเพื่อรับตู้สินค้าเปล่าเป็นเวลานาน และอาจเกิดปัญหาด้านจราจรภายนอกสถานีจากปริมาณรถบรรทุกที่รอเพื่อเข้าสถานี ส่งผลทำให้เมื่อเปิดสถานีอีกครั้งปริมาณรถบรรทุกที่รอเข้าสถานีจะไหลเข้ามายังสถานีอย่างมหาศาล อีกทั้งอุปกรณ์ FCL Crane ที่มีอย่างจำกัดและปริมาณน้อยกว่ารอบการสรรหาครั้งอื่น จากความเร็วในการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างสถานีกับรถไฟจึงต่ำ ส่งผลทำให้รถ Internal Truck มีช่วงเวลาในการรอนานเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามระบบก็ยังคงสามารถทำงานได้อย่าง

ต่อเนื่องในระดับที่ยอมรับได้ แม้ระดับประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรภายในจะเปลี่ยนแปลงก็ตาม จากผลการจำลองสำหรับแบบจำลองของการสรรหาครั้งที่ 1 มีขอบเขตการให้บริการอยู่ที่ไม่เกินร้อยละ 120 คิดเป็น 1.51 ล้าน TEUs โดยประมาณ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า เพื่อการให้บริการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสม่ำเสมอ ผู้บริหารสถานีควรเริ่มการสรรหาทรัพยากรครั้งที่ 2 อย่างรวดเร็วก่อนที่ระบบจะถึงขอบเขตอย่างน้อย 1 ปีก่อนถึงของเขตของระดับที่ยอมรับได้ อีกทั้งผู้วิจัยยังแนะนำให้ปรับปรุงนโยบายการปิดประตูสถานีเมื่อรถไฟเข้าสถานี โดยอาจจะปิดประตูสถานีเมื่อรถไฟเข้าเทียบสถานีตั้งแต่ 2 ขบวนขึ้นไป เพื่อไม่ให้ทั้งสถานีเสียเวลาไปกับการให้บริการรถไฟเพียงขบวนเดียว อีกทั้งยังสามารถลดความแออัดของปริมาณรถบรรทุกภายนอกสถานีสะสมที่มารอรับบริการอีกด้วย

ในแบบจำลองของ LICD สำหรับรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 2 นั้นระดับของประสิทธิภาพการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการเปลี่ยนแปลงของระดับปริมาณการขนส่งที่เพิ่มขึ้น แต่ในอุปกรณ์ประเภท Internal Truck ของสถานี BY เพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าอุปกรณ์ประเภทอื่น เนื่องจากปริมาณการขนส่งต่อเที่ยวในการนำเข้า-ส่งออกตู้สินค้าด้วยรถไฟเพิ่มขึ้น และปริมาณการนำเข้าตู้เปล่าที่มีสัดส่วนมากกว่าสถานี SY การเพิ่มปริมาณตู้สินค้าเข้ามาสถานีจึงมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นมากกว่า จึงเป็นเหตุผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าประเภทอื่น แต่สำหรับค่าเฉลี่ยของทั้งสถานีที่ระดับประสิทธิภาพของทรัพยากรภายในทุกประเภทเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน และเมื่ออุปกรณ์ประเภท FCL Crane มีประสิทธิภาพการใช้งานถึงในระดับขอบเขตของมาตรฐานที่ตั้งไว้ที่ระดับการให้บริการร้อยละ 140 คิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs โดยประมาณ อุปกรณ์ประเภทอื่นก็เริ่มมีประสิทธิภาพการใช้งานค่อนข้างสูงไปด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอุปกรณ์ประเภท Internal Truck ที่มีการใช้งานที่สูงรองจาก FCL Crane แต่อย่างไรก็ตาม แม้ผู้วิจัยได้เพิ่มปริมาณการขนส่งทางรางถึงขีดสุดแล้ว การใช้งาน Internal Truck ยังอยู่ในระดับร้อยละ 65 และจะเพิ่มขึ้นไม่มากนักหากยังเพิ่มปริมาณการขนส่งอยู่ เนื่องจากการใช้งานส่วนใหญ่ให้บริการเกี่ยวกับการขนส่งทางราง และที่ระดับบริการร้อยละ 140 การขนส่งทางรางถึงขอบเขตที่สามารถให้บริการได้แล้ว จึงเป็นเหตุผลให้การใช้งาน Internal Truck เพิ่มขึ้นไม่มากนัก จากผลการจำลองสำหรับแบบจำลองของการสรรหาครั้งที่ 2 ผู้วิจัยมีความเห็นว่าก่อนที่ระดับของการให้บริการจะถึงจุดที่ได้จำลองไว้ 1 ปี ทางผู้ให้บริการสถานีควรเริ่มแผนการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 3 ได้ทันที และเพื่อให้ขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างสถานีกับรถไฟเป็นไปอยากรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ผู้ให้บริการสถานีควรคำนึงถึงจุดการเพิ่มเติมอุปกรณ์สำหรับประเภทนี้ด้วย

สำหรับแบบจำลอง LICD ของรอบการสรรหาอุปกรณ์ครั้งที่ 3 และเป็นแบบจำลองสุดท้ายที่ผู้วิจัยได้ทดสอบ พบว่าแม้จะเพิ่มปริมาณการขนส่งถึงระดับร้อยละ 140 คิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs โดยประมาณ ระบบยังคงสามารถรองรับได้ อีกทั้งระดับประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรภายในภาพรวมก็อยู่ในระดับดี และยังคงห่างจากขอบเขตที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าระบบยังคงสามารถรองรับ

การเติบโตของระดับปริมาณการขนส่งได้อีกมาก หากเพิ่มปริมาณการขนส่งขึ้นอุปกรณ์ประเภทแรกที่จะชนขอบเขตมาตรฐานที่ตั้งไว้คือ FCL Crane และตามด้วย Empty Crane แต่ในกรณีของ Internal Truck คาดว่าอาจไม่เพิ่มขึ้นมากนัก เนื่องจากประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ประเภทนี้ส่วนใหญ่มาจากการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างรถไฟและสถานี อีกทั้งเนื่องจากปริมาณการขนส่งทางรางต่อเที่ยวของรถไฟถึงขีดจำกัดที่สามารถเพิ่มขึ้นได้ที่อัตราส่วนการนำเข้าต่อส่งออก คือ 64 ต่อ 64 TEUs ต่อเที่ยว แต่ในประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรหลักอย่าง FCL Crane ในระดับปริมาณการขนส่งที่เพิ่มขึ้นถัดไปจะมีประสิทธิภาพการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณ เนื่องจากเมื่อปริมาณการขนส่งทางรางเต็มขอบเขตแล้วนั้น ปริมาณการขนส่งที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งทางรางเดิมจะถูกถ่ายโอนไปให้ปริมาณการขนส่งทางถนนทันที ส่งผลทำให้งานทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นจากเหตุผลนี้ถูกถ่ายโอนให้กับ FCL Crane ทั้งหมด จากเหตุผลต่าง ๆ นี้จึงสามารถกล่าวได้ว่าปริมาณทรัพยากรประเภท Internal Truck เหมาะสมแล้วสำหรับระบบนี้ เนื่องจากประสิทธิภาพการใช้งานที่ไม่อาจเพิ่มขึ้นได้มากนัก และหากการขนส่งทางรางยังถูกจำกัดอยู่ในขอบเขตที่วางแผนไว้ การใช้งานก็ไม่อาจเพิ่มขึ้นได้มากนักเช่นกัน การตัดสินใจในการสรรหาอุปกรณ์เพิ่มเติมในรอบการสรรหาครั้งต่อไปนั้นอาจต้องใช้เวลาในการคาดการณ์เพิ่ม เนื่องจากความไม่แน่นอนทางเศรษฐกิจของโลกและของประเทศ อีกทั้งการเพิ่มปริมาณทรัพยากรภายในแต่ละครั้งมีต้นทุนที่สูงอีกด้วย

5.7 สรุปบท

ในบทนี้ผู้วิจัยได้ทำการจำลอง LICD ผ่านแบบจำลองสถานการณ์ ด้วยโปรแกรม SIMIO แบบจำลองประกอบด้วย 5 แบบจำลองได้แก่ แบบจำลอง LICD ในปัจจุบัน แบบจำลอง LICD แผนผังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่ แบบจำลอง LICD ในแผนผังใหม่สำหรับรอบการสรรหาทรัพยากรภายในครั้งที่ 1 2 และ 3 เพื่อวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของแต่ละแบบจำลองด้วยประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในท่าเรือบก และทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในสถานี อีกทั้งเพื่อหาขอบเขตของระบบที่สามารถรองรับได้จากมาตรฐานการใช้งานที่ตั้งไว้

สำหรับ 2 แบบจำลองแรกผู้วิจัยได้สร้างเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละสถานการณ์ และนำมาเปรียบเทียบเพื่อชี้ให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นกับประสิทธิภาพการดำเนินงานหากต้องเปลี่ยนนโยบายการขนส่ง แต่ยังคงใช้โครงสร้างสถานีแบบเดิมอยู่ ผลการจำลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งนั้น ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งาน Internal Truck ทุกสถานีอย่างมีนัยสำคัญที่ α = 0.1 ดังแสดงไว้ที่ ภาคผนวก ข. และจากประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จากแบบจำลองทั้งสอง พบว่าในแบบจำลองของระบบในปัจจุบันประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละสถานียังคงต่ำอยู่ ปริมาณทรัพยากรภายในที่มีไม่สอดคล้องกับ

ความต้องการใช้งานที่ระดับการขนส่งของปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ในเชิงที่มีทรัพยากรมาเกินความต้องการใช้ ส่งผลทำให้สถานีต่าง ๆ มีต้นทุนในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ และค่าบริหารที่สูงกว่าความจำเป็น ยกเว้นในสถานีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานค่อนข้างเหมาะสม และสูงที่สุดใน 6 สถานี เนื่องจากสถานีที่ 3 มีลานกองตู้คอนเทนเนอร์ภายนอกท่าเรือบกลาดกระบังเป็นของตัวเอง และยังมีตู้คอนเทนเนอร์เป็นของตัวเอง ส่งผลทำให้การดำเนินงานของสถานีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าสถานีอื่น สำหรับแบบจำลองที่เหลือนั้นสร้างขึ้นเพื่อวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของ LICD เมื่อเปลี่ยนระบบการบริหารและปรับปรุงโครงสร้างของท่าเรือบกเรียบร้อยแล้ว และทดสอบผลกระทบต่อทรัพยากรภายในจากการนำอุปกรณ์ขนถ่ายประเภทใหม่เข้ามาให้บริการ โดยผู้วิจัยมีเป้าหมายเพื่อหาประสิทธิภาพการดำเนินงานจากความเหมาะสมของปริมาณทรัพยากรภายในกับปริมาณการขนส่งเพื่อการบริหารลดต้นทุนทรัพยากรลงให้เหมาะสมกับปริมาณงานที่ต้องใช้ อีกทั้งเพื่อหาขอบเขตของระดับปริมาณการขนส่งที่เพิ่มขึ้นได้ โดยจะผลการวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารสถานีว่าควรจะเพิ่ม หรือ ลดปริมาณของทรัพยากรในของแต่ละรอบการสรรหาเข้ามาเพิ่ม หรือระยะเวลาในการสรรหาทรัพยากรเข้ามาเพิ่มต่อไป จากผลการจำลองทั้ง 3 แบบจำลอง พบว่าในแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 1 ประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสม แม้ว่าประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรบางประเภทจะสูงกว่ามาตรฐานไม่มากก็ตาม อันเนื่องจากความไม่เหมาะสมต่อปริมาณทรัพยากรประเภทหลักกับปริมาณการใช้งานในกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรประเภทอื่น แต่สำหรับทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุดนั้นอยู่ในระดับที่ใกล้กับขอบเขตมาตรฐานที่ตั้งไว้ตั้งแต่ปีแรกที่นำเข้ามาใช้ โดยจากผลการจำลองเพื่อหาขอบเขตของระบบ พบว่าด้วยปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่นั้นจะสามารถรองรับปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นได้อีกไม่เกินร้อยละ 120 คิดเป็น 1.51 ล้าน TEUs ต่อปีก่อนที่จะเกินมาตรฐานที่ตั้งไว้ ในแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาที่ 2 และ 3 นั้น เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่มีปริมาณทรัพยากรภายในเพิ่มเติมขึ้นมา อีกทั้งยังมีการนำอุปกรณ์ประเภทใหม่เข้ามาให้บริการเช่นกัน ผลการจำลองจึงเป็นไปในลักษณะเดียวกันคือ ในระดับปริมาณการขนส่งปีแรกประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกยังคงต่ำอยู่ มีทรัพยากรส่วนใหญ่ยังคงไม่ผ่านมาตรฐาน หรือสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้เล็กน้อยเท่านั้น จากนั้นประสิทธิภาพการดำเนินงานจึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามการเพิ่มขึ้นของระดับปริมาณการขนส่งที่เปลี่ยนแปลง โดยระดับปริมาณการขนส่งสูงสุดที่ระบบของแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 2 อยู่ที่ระดับร้อยละ 140 คิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs ต่อปี และสำหรับแบบจำลองในรอบการสรรหาครั้งที่ 3 นั้นมีขอบเขตอยู่ที่ระดับที่มากกว่าร้อยละ 140 หรือคิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs ต่อปี จากผลการจำลองทั้งหมด ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังในแบบจำลองต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปริมาณทรัพยากรภายในกับระดับปริมาณการให้บริการขนส่ง ซึ่งในแต่ละแบบจำลองก็มีระดับการให้บริการที่เหมาะสม

แตกต่างกัน ดังนั้นในการตัดสินใจบริการปริมาณ และระยะเวลาในการสรรหาทรัพยากรเข้ามาเพิ่มเติม ควรพิจารณาถึงส่วนนี้ในสัดส่วนที่เหมาะสม แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้สามารถบริหารต้นทุนได้อย่างเหมาะสมแต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพการให้บริการ ผู้วิจัยเสนอว่าในรอบการสรรหาครั้งต่อไปในครั้งที่ 4 ควรคำนึงถึงปริมาณทรัพยากรภายในประเภท FCL Crane ให้มีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการกระโดดเพิ่มขึ้นของปริมาณงานที่เข้ามา ส่งผลทำให้การให้บริการอาจไม่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพหากยังคงไว้ที่ระดับปริมาณทรัพยากรภายในเท่าเดิม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย ซึ่งเริ่มจากที่มาของการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงระบบการบริหารท่าเรือบกลาดกระบัง ลักษณะของปัญหา แนวคิดและวิธีการนำแบบจำลองสถานการณ์เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาสำหรับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ผลการจำลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังในแบบจำลองต่าง ๆ และท้ายที่สุด ข้อเสนอแนะของงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 บทสรุปงานวิจัย

ปัจจุบันท่าเรือบกลาดกระบังมีปัญหาที่เกิดขึ้นจากปริมาณการขนส่งทางถนนที่สูงอย่างมาก ในขณะที่ปริมาณการขนส่งทางรางต่ำคิดเป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 20 ของปริมาณการขนส่งรวม และอายุสัญญาที่การรถไฟแห่งประเทศไทยได้ทำไว้กับผู้ให้บริการในแต่ละสถานีใกล้หมดอายุลง การรถไฟแห่งประเทศไทยจึงได้เริ่มกระบวนการสรรหาผู้ร่วมลงทุนรายใหม่และได้กำหนดเงื่อนไขสำคัญไว้มากมาย หนึ่งในเงื่อนไขสำคัญคือการที่ผู้ให้บริการใหม่จำเป็นต้องปรับปรุงโครงสร้างสัดส่วนการขนส่งให้ทางรางขยับขึ้นมาเทียบเท่ากับทางถนน โดยการรถไฟแห่งประเทศไทยจะช่วยในเรื่องของการปรับปรุงประสิทธิภาพการเดินขบวนรถไฟขนส่งเพื่อตอบสนองนโยบายนี้ หลังจากการสรรหาผู้ร่วมลงทุนได้แล้วว่าจึงมีแผนปรับปรุงโครงสร้างของท่าเรือบกลาดกระบังใหม่ จึงอยากทราบว่าแผนที่สร้างมานี้มีประสิทธิภาพมาก-น้อยเพียงใด และมีขอบเขตหรือข้อจำกัดอย่างไรบ้าง

ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการทราบจากการจำลองแบบจำลองสถานการณ์สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในสถานการณ์ต่าง ๆ ไว้ ทั้งหมด 2 วัตถุประสงค์ คือ สามารถวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังปัจจุบันและใหม่จากประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในที่เกิดขึ้น และสามารถชี้ให้เห็นถึงของเขตของระดับปริมาณการขนส่งที่เพิ่มขึ้นได้ในขอบเขตของมาตรฐานการใช้งานทรัพยากรที่ตั้งไว้ จากความซับซ้อนของระบบต่าง ๆ ภายในสถานีที่เกี่ยวข้องกัน และหากเกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีผลกระทบต่อกันเป็นลูกโซ่ ในการวัดประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน ผู้วิจัยจึงได้นำโปรเกรม SIMIO เข้ามาช่วยในการจำลองท่าเรือบกลาดกระบังและทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ

สำหรับแบบจำลองที่ออกแบบขึ้นประกอบด้วย 5 แบบจำลอง 2 ส่วน คือ ส่วนแรกแบบจำลองสำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในปัจจุบัน และแบบจำลองสำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่ ในส่วนถัดมาคือแบบจำลองสำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังและนโยบายการขนส่งใหม่ สำหรับรอบการสรรหาทรัพยากรภายในทั้ง 3 ครั้ง ในแต่ละ

แบบจำลองผู้วิจัยได้ทดสอบแบบจำลองด้วยการวัดความคลาดเคลื่อนของปริมาณนำเข้า-ส่งออกรวมของท่าเรือบกลาดกระบังในแบบจำลอง นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกจริงของท่าเรือบกลาดกระบังประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 และยังใช้ข้อมูลปริมาณการขนส่งต่าง ๆ ภายในปีงบประมาณเดียวกัน เพื่อนำมาสร้างเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการนำเข้าสู่แบบจำลอง และใช้ในการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังในแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ต่อไป

ในการสร้างและทดสอบแบบจำลอง ผู้วิจัยได้แบ่งชุดข้อมูลสำหรับนำเข้าไปในแต่ละแบบจำลองแบ่งเป็นแบบจำลองละ 4 ไตรมาส แทนการจำลอง 1 ปี และจากการสอบถามเรื่องขนาดตู้ส่วนใหญ่ในสถานีมีขนาด 2 TEUs จึงได้ใช้ขนาดนี้ทั้งระบบ อีกทั้งเนื่องจากข้อจำกัดด้านหน่วยความจำของอุปกรณ์ที่แบบจำลองต้องการในปริมาณมาก ในการทดสอบแบบจำลอง ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการยอมรับได้ของความคลาดเคลื่อนไว้ที่ไม่เกินร้อยละ 10 ของปริมาณความคลาดเคลื่อนการขนส่งรวมตลอดปีงบประมาณ ผลการทดสอบพบว่าในแบบจำลองส่วนแรก ผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองสำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในระบบปัจจุบันมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดที่ ร้อยละ 4.74 แบบจำลองสำหรับท่าเรือบกลาดกระบังในแผนผังปัจจุบันแต่นโยบายการขนส่งใหม่มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดที่ร้อยละ 5.51 และสำหรับส่วนถัดมานี้ผู้วิจัยได้ทดสอบกับแบบจำลองในรอบการสรรหาครั้งที่ 1 เท่านั้น เนื่องจากการนำเข้าชุดข้อมูลในทุกแบบจำลองสำหรับแผนผังใหม่จะใช้ชุดข้อมูลเดียวกัน และผลการทดสอบแบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสูงสุดต่อปีที่ร้อยละ 6.21 จากผลการทดสอบเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงสามารถยอมรับให้นำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังในแต่ละแบบจำลองต่อไปได้

ผลการจำลองเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกสำหรับเปรียบเทียบเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการดำเนินงานที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ให้บริการต้องเปลี่ยนนโยบายการขนส่ง แต่ยังคงใช้ระบบและแผนผังของสถานีเดิมอยู่ สำหรับส่วนถัดมาเพื่อวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของแต่ละแบบจำลองในระดับของปริมาณการขนส่งที่เปลี่ยนแปลง และหาขอบเขตของแบบจำลองต่าง ๆ ที่สามารถยอมให้เกิดขึ้นได้ภายใต้มาตรฐานการใช้งานทรัพยากรที่ตั้งไว้ ในผลการจำลองส่วนแรก ผู้วิจัยพบว่าการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งนั้นส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในอย่าง Internal Truck สำหรับทุกสถานีอย่างมีนัยสำคัญที่ α = 0.1 และจากประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จากแบบจำลองทั้งสอง พบว่าในแบบจำลองของระบบในปัจจุบัน ประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละสถานียังคงต่ำอยู่ ปริมาณทรัพยากรภายในที่มีไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานที่ระดับการขนส่งของปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ในเชิงที่มีทรัพยากรมากเกินความต้องการใช้ ส่งผลทำให้สถานีต่าง ๆ มีต้นทุนในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ และค่าบริหารที่สูงกว่าความจำเป็น ยกเว้นในสถานีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานค่อนข้างเหมาะสม

และสูงที่สุดใน 6 สถานี เนื่องจากสถานีที่ 3 มีลานกองตู้คอนเทนเนอร์ภายนอกท่าเรือบกลาดกระบังเป็นของตัวเอง และยังมีตู้คอนเทนเนอร์เป็นของตัวเอง ส่งผลทำให้การดำเนินงานของสถานีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าสถานีอื่น ในผลการจำลองส่วนถัดมา ผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 1 ในระดับข้อมูลปริมาณการขนส่งปกติ แบบจำลองเริ่มด้วยประสิทธิภาพการใช้งานที่ค่อนข้างสูงในทรัพยากรประเภท FCL Crane แต่ในประเภทอื่นอยู่ในระดับสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย อีกทั้งเนื่องจากปริมาณ FCL Crane ที่น้อยเมื่อเทียบกับปริมาณงาน ส่งผลทำให้การเปิดประตูรวมถึงเวลารอการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ของ Internal Truck ต้องใช้เวลานานจากความเร็วการขนถ่ายที่ต่ำ และ Empty Crane ที่ต้องรอประตูเปิดรับรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์เปล่าเข้ามา ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรสองประเภทที่กล่าวมาต่ำกว่า FCL Crane อย่างเห็นได้ชัด และอาจเกิดปัญหารถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ที่รอเข้ามาใช้บริการที่สถานีสะสมในปริมาณมากจากเวลารอที่นาน สำหรับขอบเขตของแบบจำลองนี้ จากการทดสอบพบว่าอยู่ที่ระดับปริมาณการขนส่งที่ร้อยละ 120 คิดเป็น 1.51 ล้าน TEUs สำหรับการขนส่งรวมตลอดปี ในแบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 2 ได้มีการนำรถ RTG เข้ามาให้บริการในสถานีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนถ่ายตู้สินค้าบริเวณรางรถไฟ ผู้วิจัยพบว่าการนำ RTG เข้ามาช่วยสามารถช่วยให้ประสิทธิภาพการขนถ่ายเพิ่มขึ้นได้จริง อีกทั้งยังช่วยลดเวลาในการรอขนถ่ายของ Internal Truck และลดปริมาณการสะสมของรถบรรทุกภายนอกสถานีที่รอประตูเปิด ในขอบเขตของแบบจำลองที่ได้จากการทดสอบพบว่าอยู่ที่ระดับปริมาณการขนส่งที่ร้อยละ 140 คิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs สำหรับการขนส่งรวมตลอดปี สำหรับแบบจำลองสุดท้าย แบบจำลองสำหรับรอบการสรรหาครั้งที่ 3 ในระดับปริมาณการขนส่งพื้นฐานประสิทธิภาพการดำเนินงานของสถานีจะต่ำกว่าในรอบการสรรหาครั้งที่ 2 อย่างเห็นได้จัด เนื่องจากปริมาณทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นแต่ปริมาณการขนส่งยังคงไว้ระดับเท่าเดิม สัดส่วนประสิทธิภาพการใช้งานในทรัพยากรประเภทต่าง ๆ ลดลงจากรอบการสรรหาครั้งที่ 2 ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน สำหรับแบบจำลองนี้ผู้วิจัยพบว่า ขอบเขตของแบบจำลองอยู่ที่ระดับที่สูงกว่าที่ผู้วิจัยได้วางแผนการจำลองไว้ที่ระดับปริมาณการขนส่งร้อยละ 140 คิดเป็น 1.76 ล้าน TEUs แสดงให้เห็นว่าที่รอบการสรรหาครั้งที่ 3 ระบบสามารถรองรับการให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพได้ในปริมาณมาก การตัดสินใจระยะเวลาการสรรหาในครั้งที่ 3 และ 4 นั้นควรคำนึงถึงปริมาณการขนส่ง และแนวโน้มการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างถี่ถ้วน เนื่องจากตั้งแต่รอบการสรรหาครั้งที่ 3 ปริมาณทรัพยากรภายในมีปริมาณมาก ต้นทุนการบริหาร และต้นทุนการบำรุงรักษาจึงสูงตามไปด้วย อีกทั้งในรอบการสรรหาครั้งที่ 2 ในอุปกรณ์ประเภทอื่นยังคงสามารถรองรับได้อีกพอสมควร หากการคาดการณ์ระยะเวลาในการสรรหาไม่ดีนั้นอาจทำให้ประสิทธิภาพการดำเนินงานของสถานีลดลงอย่างเห็นได้ชัด และจะมีต้นทุกต่าง ๆ สูงขึ้นอย่างมาก

อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยได้พบว่า ในแต่ละแบบจำลองนั้นประสิทธิภาพการดำเนินงานที่เหมาะสมอยู่ในระดับของปริมาณการขนส่งที่แตกต่างกัน อีกทั้งในทุกแบบจำลองทรัพยากรประเภท FCL Crane จะเป็นทรัพยากรที่มีการใช้งานถึงขอบเขตของมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนเสมอ เนื่องจากเป็นทรัพยากรหลักที่ใช้ในการขนถ่ายตู้สินค้าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเกี่ยวข้องกับการขนส่งทางราง หรือทางถนนก็ตาม อีกทั้งเมื่อระดับปริมาณการขนส่งสูงเกินกว่าที่ระดับร้อยละ 140 เป็นระดับที่ระบบการขนส่งทางรางถึงขีดจำกัดที่ 64 TEUs ต่อการนำเข้าและส่งออก การเพิ่มปริมาณการขนส่งจึงจำเป็นต้องขนส่งทางถนนเท่านั้น ส่งผลทำให้หลังจากระดับปริมาณการขนส่งนี้ การใช้งานของ FCL Crane จะเพิ่มสูงขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าแบบจำลองที่ทดสอบมา ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าสำหรับการสรรหาทรัพยากรเข้ามาเพิ่มเติมในแต่ละครั้งนั้นควรคำนึงถึงทรัพยากรประเภทนี้ด้วยในทุกครั้ง อีกทั้งในรอบการสรรหาครั้งที่ 1 นั้น เพื่อให้เวลาในการรอเปิดประตู และลดปริมาณสะสมของรถบรรทุกนอกสถานี ผู้วิจัยมีข้อเสนอให้ปรับปรุงนโยบายการปิดประตูขณะรถไฟเข้ามาสถานี โดยให้ปิดประตูเฉพาะเมื่อรถไปเข้าเทียบสถานีตั้งแต่ 2 ขบวนขึ้นไปเท่านั้น

ส่วนสุดท้ายนี้ เนื่องจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นการจำลองด้วยสมมติฐานขนาดของตู้คอนเทนเนอร์ในระบบทั้งหมดให้เป็น 2 TEUs ผลการจำลองที่ได้นั้นจึงจะต่ำกว่าความเป็นจริงเล็กน้อย เนื่องจากในความเป็นจริงท่าเรือบกลาดกระบังได้ให้บริการตู้คอนเทนเนอร์ทุกขนาด ปริมาณการใช้งานของทรัพยากรจึงจะมากกว่าในแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้น ระดับของขอบเขตการเติบโตของปริมาณการขนส่งที่รองรับได้ของระบบนั้นจึงจะต่ำกว่าที่ได้สรุปไว้ แบบจำลองนี้จึงสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจการบริหารทรัพยากรต่าง ๆ แต่ยังจำเป็นต้องประกอบกับข้อมูลด้านอื่น ๆ เพื่อให้การบริหารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.2 สรุปข้อจำกัด

1. ในการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในสถานีของท่าเรือบกลาดกระบังจากประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ผ่านโปรแกรม SIMIO รุ่น 12.205 โดยจำลองผ่านคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ CPU (AMD Ryzen5 3600 6/12 Cores-Trads 3.59 GHz) RAM (32 GB 3200 Hz) Windows 10 Pro (64-bit) ทั้งนี้จากคุณสมบัติที่ใช้งาน ในการทดสอบแบบจำลอง 1 ครั้ง มีการใช้งานทรัพยากร CPU กว่า 20% และ RAM กว่า 14 GB

2. เนื่องจากไม่สามารถทราบข้อมูลปริมาณนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์อย่างละเอียดในแต่ละช่วงเวลาได้ ข้อมูลที่นำเข้าสู่แบบจำลองจึงได้กำหนดให้มีการกระจายตัวแบบ Uniform อีกทั้งได้กำหนดให้ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์ในระบบมีขนาด 2 TEUs เท่ากันทั้งหมด

3. เนื่องจากไม่สามารถทราบปริมาณการนำเข้า-ส่งออกตู้คอนเทนเนอร์แต่ละประเภทได้ ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์แต่ละประเภทที่เข้า-ออกในสถานีต่าง ๆ จึงกระจายตามส่วนแบ่งการตลาดของแต่ละสถานี

4. จากความซับซ้อนในการสร้างแบบจำลอง เส้นทางที่อนุญาตให้วัตถุสามารถเคลื่อนที่ได้ในแต่ละสถานีจึงไม่สามารถสร้างให้เคลื่อนที่ระหว่างสถานีได้ และในบางกิจกรรมอาจไม่สามารถจำลองออกมาได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้มากนัก

5. จากเหตุผลด้านเวลา และทรัพยากรที่มี ผู้วิจัยจึงสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบในเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างจำกัด

6.3 การนำไปใช้

สำหรับผู้ที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับท่าเรือบกภายในประเทศไทย สามารถนำแบบจำลองที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปใช้เป็นแบบจำลองพื้นฐานเพื่อปรับปรุงให้เข้ากับรูปแบบ และแผนผังของท่าเรือบกที่อาจเกิดขึ้นมาใหม่ได้ทันที เนื่องจากในการศึกษาแผนการพัฒนาท่าเรือบกในประเทศไทย ผู้วิจัยพบว่าโครงสร้างพื้นฐานภายในท่าเรือบกที่ได้ออกแบบไว้นั้นใกล้เคียงกับที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นแล้ว อีกทั้งรูปแบบของการให้บริการ และกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในมีลักษณะการดำเนินการที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในท่าเรือบกจึงสามารถใช้รูปแบบเดียวกันได้ หากมีผู้ที่สนใจศึกษาในท่าเรือบกของประเทศไทย สามารถติดต่อผู้วิจัยเพื่อขอตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาต่อได้ทันที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.4 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากผู้ที่จะนำผลการจำลองนี้ไปใช้ประกอบการวางแผนในการสรรหาทรัพยากรเข้ามาเพิ่มเติม รวมถึงการบริหารสถานีท่าเรือบกลาดกระบังจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไปปรับใช้จริง คือการรถไฟแห่งประเทศไทยที่เป็นเจ้าของพื้นที่ของท่าเรือบกลาดกระบัง หรือผู้ให้บริการสถานี ณ ท่าเรือบกลาดกระบังเอง ซึ่งเป็นผู้ลงทุนในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างครั้งนี้ การเปลี่ยนโยบายการขนส่งให้เพิ่มสัดส่วนการขนส่งทางรางขึ้นนั้น เมื่อถึงจุดหนึ่ง ระบบจะไม่สามารถขยายตัวเพิ่มได้เนื่องจากข้อจำกัดด้านปริมาณการขนส่งต่อเที่ยว และจำนวนเที่ยวที่การรถไฟแห่งประเทศไทยสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ อีกทั้งความสามารถในการรองรับการขนส่งทางรางของสถานีก็มีอย่างจำกัด การศึกษาในหัวข้อการจัดตารางการขนส่งทางรางให้มีปริมาณ และเวลาที่เหมาะสมกับความสามารถในการให้บริการของสถานี เพื่อให้การ

ขนส่งทางรางสามารถเติบโตขึ้นได้เพิ่มเติม เป็นหัวข้อที่น่าสนใจยิ่ง โดยนอกจากเหตุผลด้านการขยายตัวของการขนส่งทางรางแล้ว ยังสามารถช่วยให้บริหารเวลาในการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างรถไฟกับสถานีได้ สามารถบริหารเวลาในการปิดประตูสถานีเพื่อรอการเข้ามาของรถไฟได้ และยังช่วยลดปริมาณรถบรรทุกสะสมนอกสถานีอันอาจก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา

2. แม้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นจะสามารถบอกถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือบกลาดกระบังได้ แต่บอกได้เพียงในมุมมองของการใช้งานทรัพยากรภายในเท่านั้น การศึกษาถึงมุมมองอื่นประกอบด้วยจะสามารถทำให้การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานในภาพรวมดียิ่งขึ้น เช่น การศึกษาจากเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกเข้ามาในสถานี หรือการศึกษาเวลาจอดรอของรถบรรทุกหัวลากภายในเมื่อต้องรอการขนถ่ายตู้สินค้าระหว่างรถไฟกับสถานี การศึกษาเหล่านี้จะช่วยให้สามารถปรับปรุงแผนการทำงานภายในสถานีให้มีเวลารอคอยน้อยลง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. เนื่องจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ดำเนินการทดสอบ และสร้างแบบจำลองตามข้อมูลที่มีอยู่เท่านั้น โดยเฉพาะแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ในทั้ง 3 แผนการสรรหา ผลจากการทดสอบผู้วิจัยสามารถสังเกตได้ว่าในแต่ละแผนจะมีประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรบางประเภทค่อนข้างต่ำในทุก ๆ ระดับการเติบโตของปริมาณการขนส่งอย่างเห็นได้ชัด ผู้วิจัยจึงเสนอให้ศึกษาถึงการปรับปรุงปริมาณทรัพยากรภายในที่ได้วางแผนไว้ในแต่ละแผนการสรรหาให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งานจริง ในขณะที่ผู้ให้บริการสถานียังคงสามารถยอมรับได้ การศึกษานี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของสถานี สามารถปรับปรุงแผนการสรรหาอุปกรณ์เข้ามาใช้งานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนในการลงทุนด้านอุปกรณ์ของผู้ให้บริการสถานี และลดปัญหาที่เกิดจากการสูญเสียโอกาสทางธุรกิจอีกด้วย

4. เพื่อการศึกษาถึงเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเข้ามาของรถบรรทุกที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลา อีกทั้งการกระจายตัวของข้อมูลนำเข้าที่ถูกกำหนดให้เป็นการกระจายตัวแบบ Uniform การศึกษาถึงการกระจายตัวในลักษณะอื่น ๆ ของเวลาในการเข้ามาของรถบรรทุกตู้สินค้าแต่ละประเภทสามารถบ่งบอกได้ถึงความแตกต่างของการใช้งานทรัพยากรภายในที่อาจเกิดขึ้นจากความหนาแน่นที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลา สามารถแสดงให้เห็นถึงเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจากปริมาณการเข้ามาของตู้สินค้าในช่วงเวลาต่าง ๆ

อันอาจก่อให้เกิดปัญหาตามมา และเพื่อให้สามารถหามาตรการรองรับกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ต่อไป

5. แม้ว่าผลการจำลองจะสามารถบ่งบอกได้ถึงขอบเขตของการเติบโตของระดับปริมาณการขนส่งจากประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรที่เกิดขึ้น ภายใต้สมมติฐานให้ขนาดตู้คอนเทนเนอร์ทั้งหมดในระบบเป็นขนาด 2 TEUs และได้แบ่งการจำลองใน 1 ปีงบประมาณออกเป็นรายไตรมาส เนื่องจากข้อจำกัดด้านการบริหารหน่วยความจำของแบบจำลอง ผลที่ได้จึงจะต่ำกว่าความเป็นจริง หากสามารถสร้างแบบจำลองที่อ้างอิงปริมาณของตู้คอนเทนเนอร์ตามขนาดจริงได้ และสามารถทดสอบได้ครั้งเดียวตลอดปีงบประมาณ จะสามารถบ่งบอกถึงขอบเขตของระดับปริมาณการขนส่งที่ระบบสามารถเติบโตขึ้นได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

6. เพื่อให้สามารถบริหารการขนส่งทางรางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรศึกษาเพิ่มเติมไปถึงการเทียบท่าของเรือบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ที่เทียบท่า ณ ท่าเรือแหลมฉบัง ให้การจัดตารางการเดินขบวนรถไฟสามารถลดระยะเวลารอนำเข้าของตู้คอนเทนเนอร์ที่ท่าเรือปลายทาง และเวลารอขนถ่ายขึ้นจากท่าเรือไปสู่เรือเพื่อทำการส่งออกได้ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Castilla-Rodríguez, I., Expósito-Izquierdo, C., Melián-Batista, B., Aguilar, R. M., & Moreno-Vega, J. M. (2020). Simulation-optimization for the management of the transshipment operations at maritime container terminals. *Expert Systems with Applications,* 139. doi:10.1016/j.eswa.2019.112852

ÇOlak, M., Aydin KeskİN, G., Esen, H., & BektaŞ, C. (2018). A simulation based approach for efficient yard planning in a container port. *Journal of Natural and Applied Sciences*, 1157-1164. doi:10.19113/sdufenbed.444748

Dragović, B., Park, N. K., & Radmilović, Z. (2011). Ship-berth link performance evaluation: simulation and analytical approaches. *Maritime Policy & Management,* 33(3), 281-299. doi:10.1080/03088830600783277

Hassan, R., Gurning, R. O. S., & Handani, D. W. (2020). Analysis of the container dwell time at container terminal by using simulation modelling. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research,* 5(1), 34-43.

Jarzemskis, A., & Vasiliauskas, A. N. (2007). Research on dry port concept as intermodal Node. *Transport,* 22(3), 207-213. doi:https://doi.org/10.3846/16484142.2007.9638126

Kulak, O., Polat, O., & Guenther, H.-O. (2008). Performance evaluation of container terminal perations. *IT Based Planning and Control of Seaport Container Terminals and Transport Systems*, Bremen.

Legato, P., Mazza, R. M., & Trunfio, R. (2012).Simulation for performance evaluation of the housekeeping process. *The 2012 Winter Simulation Conference (WSC)*, Berlin, Germany. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6464996

LIEBHERR. (2020). Technical Description Rubber Tyre Gantry Crane. RTG. Retrieved from https://www.liebherr.com/shared/media/maritime-cranes/downloads-and-brochures/brochures/lcc/liebherr-rtg-cranes-technical-description.pdf

Liu, W., Li, Y., Dai, Y., & Zhang, S. (2020). The layout strategy of container yard and comparative analysis under double cycling process. *Journal of Physics: Conference Series*.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

López-González, A., Medina-León, S., Gonzalez-Angeles, A., Mendoza-Muñoz, I., & Gil-Samaniego-Ramosa, M. (2020). Assessment of a container terminal expansion using simulation. *Dyna,* 87(214), 129-138. doi:10.15446/dyna.v87n214.82822

Mandalaki, G., & Manesis, S. (2013). *3*D Simulation Analysis of Patras New Port Operations in SIMIO Platform Environment. *2013 UKSim 15th International Conference on Computer Modelling and Simulation*.

Merkuryev, Y., Bardatchenko, V., Solomennikon, A., & Kamperman, F. (2003). Simulation of logistics processes at the Baltic Container Terminal: Model validation and application. *International Workshop on Harbour, Maritime and Multimodal Logistics Modelling & Simulation HMS'2003*, Riga, Latvia.

Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2002). Applied statistics and probability for engineers (3rd ed.).

Petering, M. E. H. (2009). Effect of block width and storage yard layout on marine container terminal performance. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review,* 45(4), 591-610. doi:10.1016/j.tre.2008.11.004

Prochaska, K., & Thiesing, R. M. (2017). *Introduction to SIMIO*. *2017 Winter Simulation Conference (WSC)*, Las Vegas, NV, USA. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8248147

Roso, V., Woxenius, J., & Lumsden, K. (2009). The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography,* 17(5), 338-345. doi:10.1016/j.jtrangeo.2008.10.008

Sriphrabu, P., & Chamnanlor, C. (2020). Improving Service Efficiency of a Container yard through Simulation Modeling. *2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applicatios*, Bangkok, Thailand. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9102011

Tama, M. I., Siswanto, N., Suparno, & Aqsha, C. (2020). Discrete event simulation modelling for classifying the container yard availability considering dock unloading activity. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

Tang, G., Qin, M., Zhao, Z., Yu, J., & Shen, C. (2020). Performance of peak shaving policies for quay cranes at container terminals with double cycling. *Simulation Modelling Practice and Theory,* 104. doi:10.1016/j.simpat.2020.102129

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Tuntivejakul, U. (2016). An application of a simulation technique on rail container transport between Leam Chabang Port and Inland Container Depot Ladkrabang, Thailand. (Master of Science in Maritime Affairs Dessertation). World Maritime University, Retrieved from http://commons.wmu.se/all_dissertations/529 (529)

Varese, E., Marigo, D. S., & Lombardi, M. (2020). Dry Port: A Review on Concept, Classification, Functionalities and Technological Processes. *Logistics,* 4(4). doi:10.3390/logistics4040029

Yıldırım, M. S., Aydın, M. M., & Gökkuş, Ü. (2020). Simulation optimization of the berth allocation in a container terminal with flexible vessel priority management. *Maritime Policy & Management,* 47(6), 833-848. doi:10.1080/03088839.2020.1730994

การรถไฟแห่งประเทศไทย. ร่างประกาศเชิญชวนผู้ยื่นข้อเสนอร่วมลงทุน โครงการสรรหาเอกชนเพื่อรับสัมปทานเป็นผู้ประกอบการ สถานีบรรจุและแยกสินค้ากล่อง (ไอซีดี) ลาดกระบัง, 2558. [อัดสำเนา] Retrieved from http://www.railway.co.th/assetsBackend/images/ckNewsImg/files/icd-2558.pdf

รองเลขาธิการคณะรัฐมนตรีปฏิบัติการแทนเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. ผลการคัดเลือกเอกชน ผลการเจรจา และร่างสัญญาร่วมลงทุน โครงการสรรหาเอกชนเพื่อร่วมลงทุนเป็นผู้ประกอบการสถานีบรรจุและแยกสินค้ากล่อง (ไอซีดี) ที่ลาดกระบัง ของการรถไฟแห่งประเทศไทย. (นร ๐๕๐๕/๑๙๓2๘). สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2562. [อัดสำเนา] Retrieved from https://resolution.soc.go.th/PDF_UPLOAD/2562/9933257116.pdf

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม. ผลการคัดเลือกเอกชน ผลการเจรจา และร่างสัญญาร่วมลงทุน โครงการสรรหาเอกชนเพื่อร่วมลงทุนเป็นผู้ประกอบการสถานีบรรจุและแยกสินค้ากล่อง (ไอซีดี) ที่ลาดกระบัง ของการรถไฟแห่งประเทศไทย. (คค (ปคร)๐2๐๘/๑๖๕). กระทรวงคมนาคม, 2562. [อัดสำเนา] Retrieved from https://resolution.soc.go.th/PDF_UPLOAD/2562/9933257128.pdf

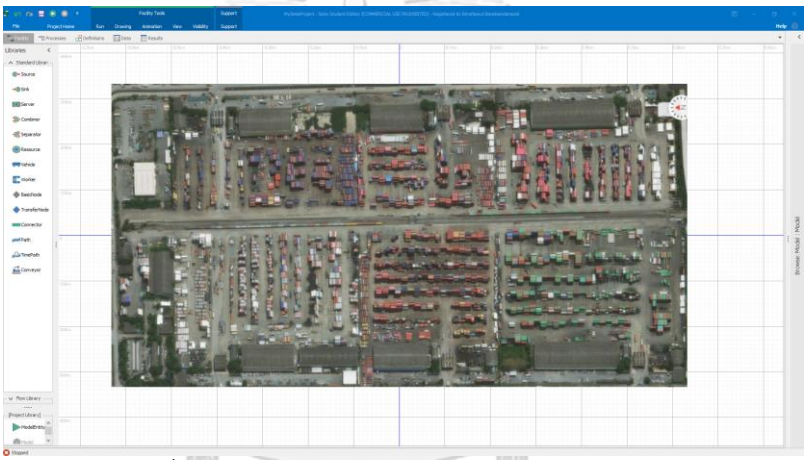
สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ไตรมาสที่ 4/2562, 2563. [อัดสำเนา]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
การสร้างแบบจำลอง

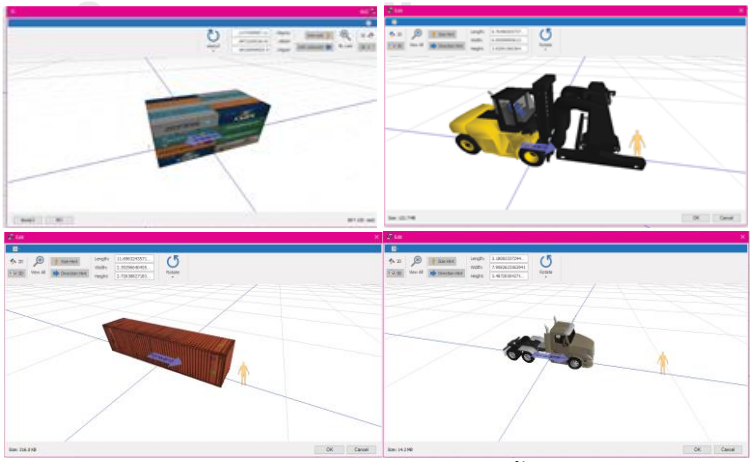
กระบวนการสร้างแบบจำลองเพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบจำลองหลัก ประกอบด้วย แบบจำลองที่ใช้แผนผังของท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบันในการสร้าง และแบบจำลองที่ใช้แผนผังของท่าเรือบกลาดกระบังที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ในการสร้าง ดังนี้

การสร้างแบบจำลองที่ใช้แผนผังท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน

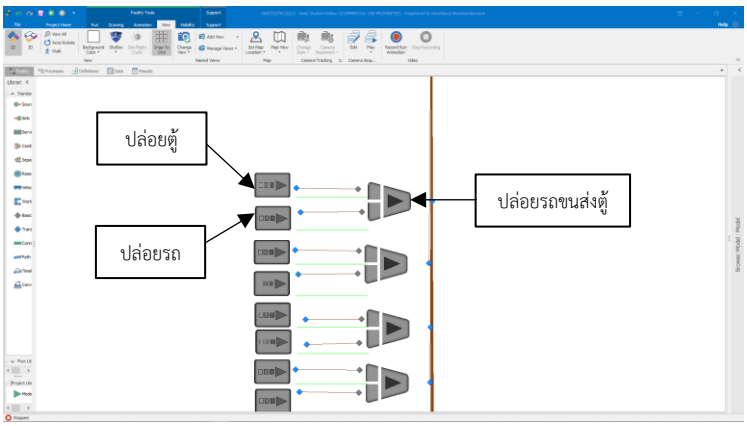


รูปภาพที่ ก.1 นำเข้าแผนผังของท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน

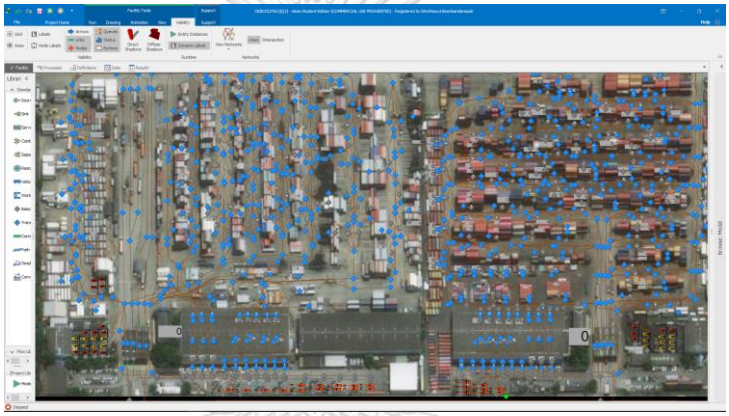
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



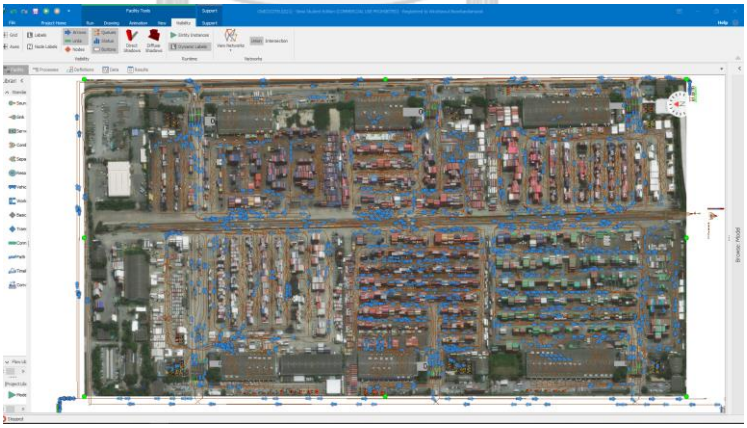
รูปภาพที่ ก.2 ตัวอย่างการสร้างวัตถุพื้นฐานต่าง ๆ



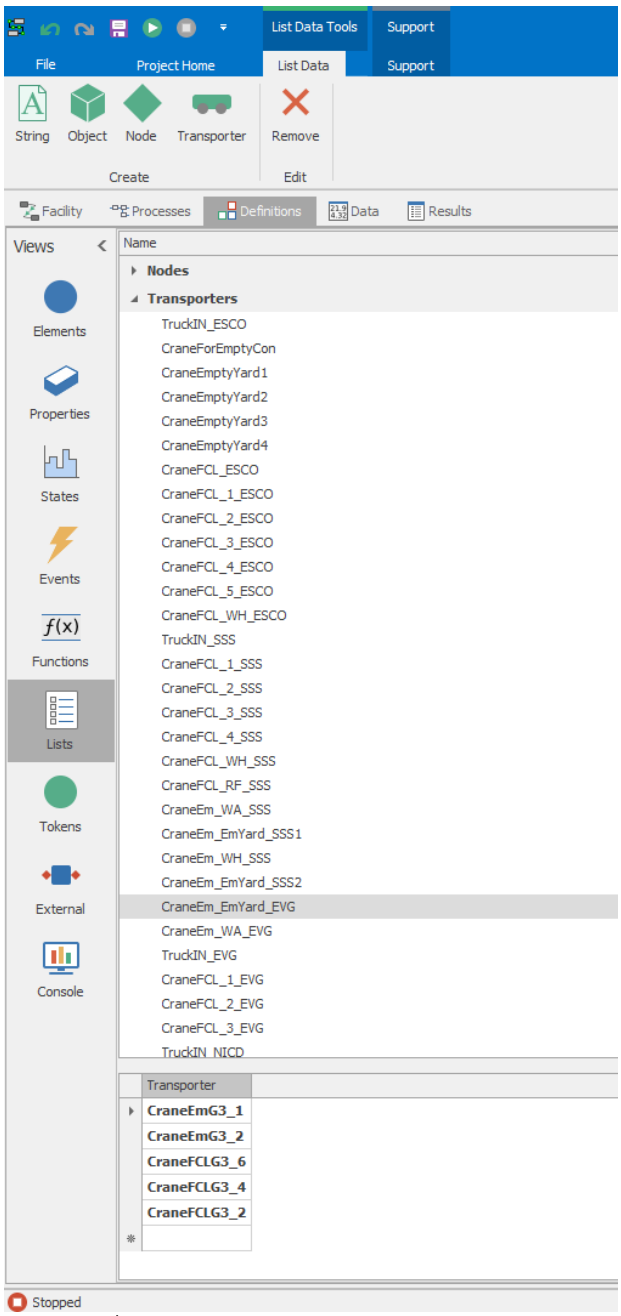
รูปภาพที่ ก.3 การผสมวัตถุเพื่อสร้างรถขนตู้สินค้าเข้าท่าเรือ



รูปภาพที่ ก.4 การเชื่อมต่อจุดและเส้นทางต่าง ๆ

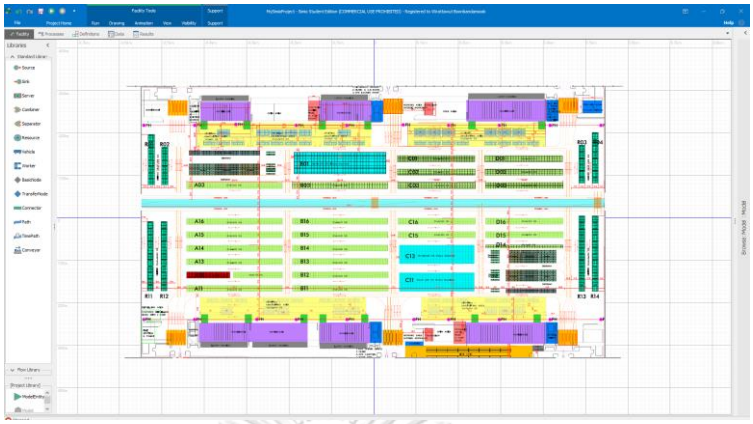


รูปภาพที่ ก.5 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังสำหรับแผนผังปัจจุบัน

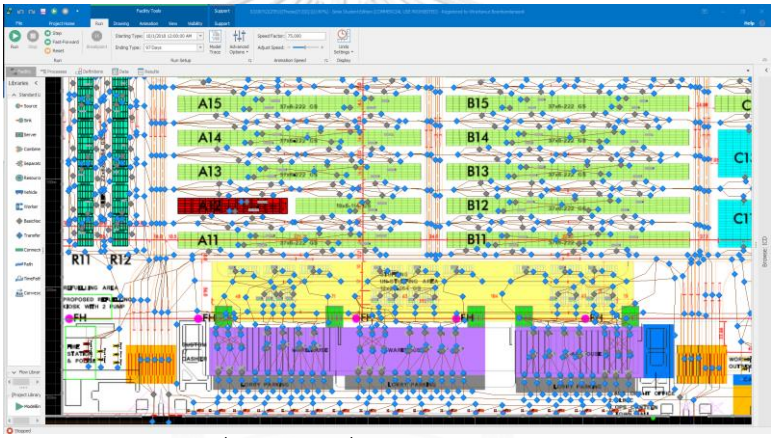


รูปภาพที่ ก.6 การแบ่งกลุ่มของวัตถุ สำหรับงานต่าง ๆ

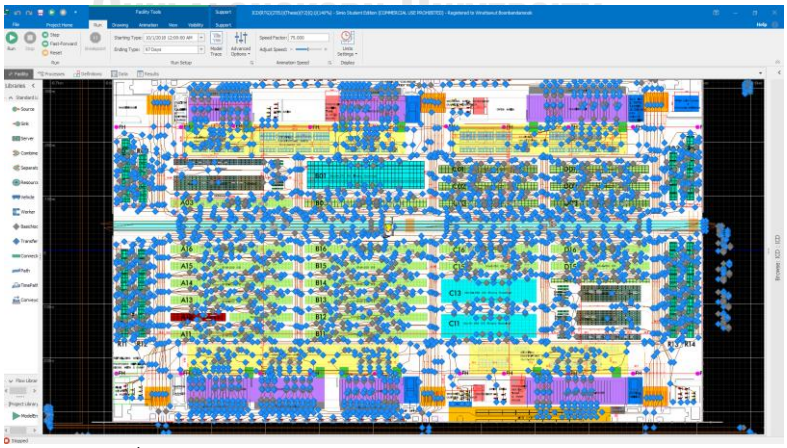
การสร้างแบบจำลองที่ใช้แผนผังท่าเรือบกลาดกระบังใหม่



รูปภาพที่ ก.7 นำเข้าแผนผังของท่าเรือบกลาดกระบังใหม่

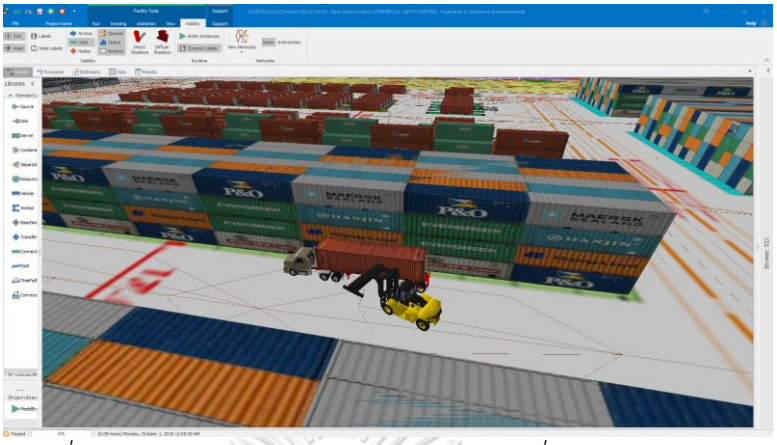


รูปภาพที่ ก.8 การเชื่อมต่อจุดและเส้นทางต่าง ๆ

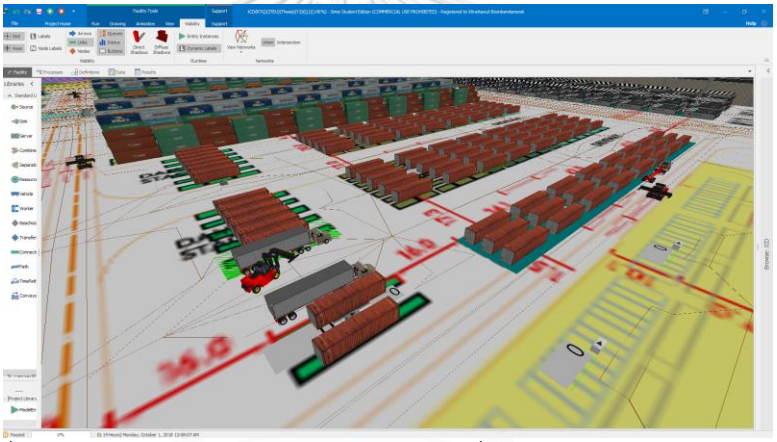


รูปภาพที่ ก.9 แบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังสำหรับแผนผังใหม่

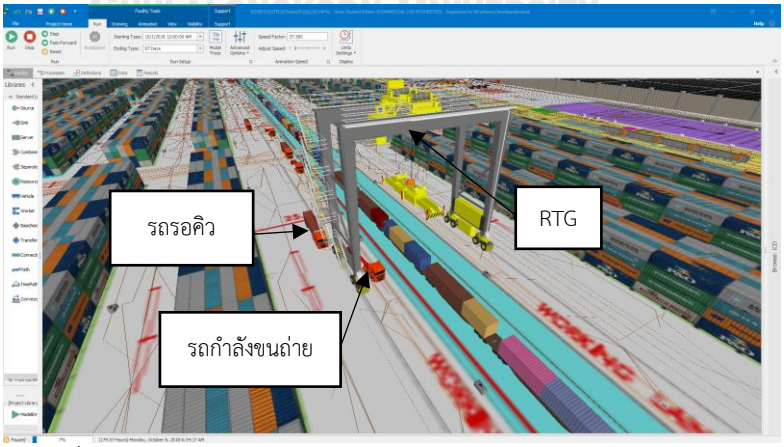
ตัวอย่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในท่าเรือบกลาดกระบัง



รูปภาพที่ ก.10 การขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ไปบรรจุที่ลานกองตู้คอนเทนเนอร์



รูปภาพที่ ก.11 การขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์เปล่าไปที่ลานทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์



รูปภาพที่ ก.12 การขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ระหว่างสถานีและรถไฟด้วย RTG

ภาคผนวก ข

การทดสอบผลกระทบต่อทรัพยากรภายในเมื่อเปลี่ยนนโยบายการขนส่ง

ผลการจำลองเพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายในสำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน

ตารางที่ ข-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 1

Utilization of CHE on Current Policy (20:80)						
Replication	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
1	3.12%	3.77%	11.17%	2.64%	3.14%	8.88%
2	3.25%	3.87%	9.59%	2.48%	3.11%	8.18%
3	3.53%	4.04%	10.73%	2.56%	3.33%	8.14%
4	3.35%	4.01%	9.63%	2.83%	3.50%	8.23%
5	3.19%	4.84%	12.65%	2.05%	3.52%	8.33%
6	3.21%	3.78%	9.29%	2.73%	3.33%	7.67%
7	3.30%	3.78%	11.40%	2.54%	3.84%	8.47%
8	3.51%	4.73%	11.79%	1.98%	3.79%	7.97%
9	3.35%	4.40%	10.95%	2.70%	2.67%	8.47%
10	3.41%	4.18%	11.13%	2.40%	3.42%	8.51%
11	3.45%	4.18%	11.03%	2.71%	3.63%	8.43%
12	3.40%	4.24%	11.10%	2.57%	3.58%	8.31%
13	3.33%	4.31%	11.15%	2.62%	3.39%	8.42%
14	3.45%	4.34%	11.50%	2.61%	3.38%	8.33%
15	3.34%	4.52%	11.43%	2.73%	3.52%	8.40%
16	3.25%	4.06%	10.21%	2.37%	3.34%	8.27%
17	3.44%	4.28%	11.12%	2.66%	3.38%	8.34%
18	3.42%	4.50%	11.80%	2.54%	3.61%	8.49%
19	3.40%	4.44%	11.53%	2.65%	3.64%	8.29%
20	3.27%	4.13%	10.35%	2.25%	3.24%	8.00%
21	3.20%	3.79%	9.95%	2.23%	3.32%	8.13%
22	3.26%	3.99%	10.06%	2.43%	3.14%	8.12%
23	3.43%	4.37%	11.09%	2.69%	3.50%	8.29%
24	3.32%	3.80%	9.87%	2.37%	3.15%	8.05%
25	3.39%	4.44%	11.68%	2.58%	3.42%	8.49%
26	3.29%	3.79%	10.58%	2.38%	3.09%	8.12%
27	3.31%	3.94%	10.70%	2.46%	3.18%	7.98%
28	3.35%	4.47%	11.18%	2.73%	3.41%	8.60%
29	3.44%	4.19%	11.61%	2.52%	3.41%	8.54%
30	3.45%	4.40%	11.62%	2.69%	3.54%	8.47%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 2

Utilization of CHE on Current Policy (20:80)						
Replication	**Gate 1**	**Gate 2**	**Gate 3**	**Gate 4**	**Gate 5**	**Gate 6**
1	3.30%	4.64%	10.97%	2.98%	4.05%	9.03%
2	3.14%	4.90%	12.44%	2.95%	3.31%	8.99%
3	3.36%	4.50%	10.52%	1.98%	4.84%	8.65%
4	3.35%	4.28%	12.12%	2.30%	4.60%	8.70%
5	3.87%	4.56%	11.57%	2.50%	4.34%	8.70%
6	3.18%	4.88%	11.39%	2.71%	4.34%	8.58%
7	3.40%	4.81%	11.69%	2.55%	4.43%	8.92%
8	3.52%	3.97%	10.88%	2.01%	3.82%	9.20%
9	3.19%	4.33%	10.62%	2.31%	4.32%	9.35%
10	3.55%	4.87%	10.91%	2.07%	4.80%	8.90%
11	3.60%	4.69%	11.58%	2.71%	4.51%	9.01%
12	3.44%	4.80%	11.77%	2.54%	4.61%	9.13%
13	3.44%	4.60%	11.38%	2.70%	4.47%	8.93%
14	3.44%	4.68%	11.41%	2.51%	4.34%	8.95%
15	3.43%	4.85%	11.50%	2.47%	4.39%	8.91%
16	3.22%	4.32%	11.00%	2.11%	4.13%	8.87%
17	3.57%	4.86%	11.84%	2.54%	4.33%	8.91%
18	3.49%	4.85%	11.75%	2.76%	4.43%	9.12%
19	3.47%	4.71%	11.52%	2.46%	4.64%	8.93%
20	3.20%	4.37%	10.87%	2.17%	4.05%	8.74%
21	3.34%	4.30%	11.20%	2.09%	4.00%	8.65%
22	3.31%	4.34%	11.02%	2.15%	4.17%	8.83%
23	3.45%	4.58%	11.59%	2.46%	4.61%	8.92%
24	3.29%	4.44%	10.94%	2.22%	3.83%	8.80%
25	3.40%	4.76%	11.78%	2.79%	4.43%	8.99%
26	3.37%	4.37%	10.87%	2.15%	3.96%	8.86%
27	3.18%	4.41%	11.02%	2.40%	4.21%	8.84%
28	3.48%	4.80%	11.51%	2.64%	4.73%	9.13%
29	3.55%	4.71%	11.81%	2.62%	4.59%	8.98%
30	3.48%	4.84%	11.69%	2.80%	4.60%	9.11%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 3

Utilization of CHE on Current Policy (20:80)						
Replication	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
1	3.07%	4.08%	10.93%	2.49%	3.11%	7.74%
2	2.99%	3.87%	12.14%	1.82%	3.08%	7.35%
3	3.24%	3.77%	11.24%	2.15%	3.82%	7.37%
4	2.70%	4.57%	11.06%	1.75%	3.94%	7.70%
5	2.95%	4.28%	12.44%	1.56%	3.21%	7.62%
6	2.94%	4.63%	10.36%	2.34%	3.72%	7.44%
7	2.92%	4.73%	10.59%	1.98%	3.60%	7.81%
8	2.93%	4.40%	10.81%	2.21%	3.31%	7.37%
9	3.09%	4.10%	12.08%	2.12%	3.14%	7.43%
10	3.04%	4.46%	12.77%	2.36%	2.98%	7.49%
11	3.10%	4.51%	12.07%	2.34%	3.64%	7.54%
12	3.10%	4.56%	11.84%	2.12%	3.59%	7.67%
13	3.06%	4.48%	11.49%	2.19%	3.42%	7.59%
14	3.07%	4.49%	12.16%	2.22%	3.55%	7.59%
15	3.08%	4.51%	11.81%	2.31%	3.70%	7.69%
16	2.95%	3.98%	10.99%	1.83%	3.15%	7.46%
17	3.13%	4.54%	11.56%	2.20%	3.71%	7.65%
18	3.11%	4.46%	11.97%	2.14%	3.44%	7.54%
19	3.02%	4.34%	11.63%	2.17%	3.71%	7.66%
20	2.90%	4.24%	11.12%	1.96%	3.38%	7.46%
21	2.89%	4.17%	10.76%	1.94%	3.29%	7.50%
22	2.93%	4.17%	10.63%	1.90%	3.31%	7.51%
23	3.11%	4.33%	11.71%	2.18%	3.49%	7.62%
24	2.90%	4.25%	10.70%	1.86%	3.08%	7.47%
25	3.04%	4.42%	11.47%	2.29%	3.44%	7.63%
26	2.90%	4.15%	10.84%	1.86%	3.14%	7.47%
27	2.86%	4.06%	10.79%	2.08%	3.04%	7.51%
28	3.11%	4.41%	12.21%	2.19%	3.48%	7.66%
29	3.08%	4.57%	11.88%	2.16%	3.58%	7.70%
30	3.10%	4.55%	12.03%	2.11%	3.67%	7.68%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งปัจจุบัน ประจำไตรมาสที่ 4

Utilization of CHE on Current Policy (20:80)						
Replication	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
1	3.07%	3.89%	8.94%	2.15%	3.67%	6.61%
2	3.18%	4.00%	8.77%	2.19%	3.29%	6.50%
3	3.08%	4.37%	8.59%	0.97%	2.05%	6.60%
4	3.20%	4.53%	9.69%	2.13%	3.68%	6.66%
5	3.28%	5.10%	9.69%	2.20%	3.37%	6.34%
6	3.22%	4.87%	10.09%	1.99%	3.30%	6.39%
7	3.18%	4.81%	9.48%	1.97%	3.37%	6.64%
8	2.78%	5.03%	9.01%	1.91%	2.97%	6.62%
9	2.97%	4.62%	8.70%	2.21%	3.40%	6.20%
10	3.07%	4.28%	9.08%	2.29%	3.11%	6.21%
11	3.14%	4.93%	9.22%	2.33%	3.36%	6.57%
12	3.12%	4.71%	9.21%	2.02%	3.50%	6.51%
13	3.23%	4.93%	9.23%	2.07%	3.23%	6.50%
14	3.25%	4.76%	9.25%	2.13%	3.55%	6.57%
15	3.17%	4.82%	9.68%	2.07%	3.42%	6.53%
16	3.08%	4.51%	8.92%	1.97%	3.07%	6.39%
17	3.15%	4.71%	9.23%	2.01%	3.28%	6.58%
18	3.15%	4.68%	9.23%	2.27%	3.25%	6.56%
19	3.13%	4.75%	9.46%	2.02%	3.67%	6.53%
20	3.03%	4.31%	9.14%	1.69%	3.22%	6.35%
21	3.09%	4.46%	9.04%	1.71%	3.18%	6.39%
22	2.97%	4.25%	9.12%	1.76%	3.09%	6.33%
23	3.24%	4.74%	9.24%	2.15%	3.25%	6.56%
24	3.00%	4.13%	8.98%	1.70%	3.12%	6.34%
25	3.20%	4.61%	9.37%	2.14%	3.41%	6.58%
26	3.02%	4.53%	8.86%	1.97%	3.11%	6.41%
27	3.04%	4.50%	9.11%	1.79%	2.89%	6.31%
28	3.25%	4.71%	9.34%	2.23%	3.49%	6.62%
29	3.19%	4.83%	9.70%	2.35%	3.25%	6.54%
30	3.20%	4.83%	9.57%	2.34%	3.50%	6.48%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 1

Utilization of CHE on New Policy (50:50)						
Replication	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
1	5.38%	5.72%	40.35%	7.01%	12.62%	11.12%
2	5.32%	5.48%	42.58%	6.24%	11.75%	12.07%
3	5.23%	5.55%	40.65%	6.32%	10.43%	10.26%
4	5.35%	5.91%	39.20%	7.37%	11.66%	11.16%
5	5.23%	5.55%	40.65%	6.32%	10.43%	10.26%
6	5.17%	6.27%	40.52%	6.83%	12.19%	10.98%
7	4.93%	5.21%	38.55%	6.66%	11.66%	11.26%
8	4.91%	6.16%	41.15%	6.63%	11.24%	11.26%
9	4.76%	5.45%	42.67%	7.18%	12.63%	11.22%
10	5.15%	5.47%	41.55%	6.89%	13.29%	11.40%
11	5.44%	6.07%	39.52%	5.87%	10.01%	10.95%
12	4.88%	6.05%	38.19%	6.38%	13.00%	11.78%
13	5.07%	5.87%	44.98%	6.97%	11.05%	11.76%
14	5.53%	5.52%	42.05%	6.66%	11.51%	11.71%
15	5.17%	6.10%	38.32%	7.74%	12.52%	11.25%
16	5.22%	5.90%	39.39%	7.29%	12.20%	11.01%
17	5.22%	5.83%	39.04%	6.80%	10.20%	11.67%
18	5.15%	5.46%	39.40%	7.50%	11.07%	11.00%
19	5.13%	5.98%	39.34%	6.99%	11.23%	10.92%
20	5.14%	6.10%	41.78%	6.87%	12.40%	12.18%
21	5.16%	5.59%	40.76%	6.45%	12.86%	10.94%
22	4.96%	6.31%	39.63%	6.75%	11.81%	10.66%
23	5.37%	5.60%	42.31%	6.11%	12.57%	11.44%
24	5.37%	5.25%	41.31%	6.61%	12.72%	11.32%
25	4.74%	6.13%	41.23%	7.01%	12.30%	11.66%
26	5.37%	5.25%	41.31%	6.61%	12.72%	11.32%
27	5.37%	5.25%	41.31%	6.61%	12.72%	11.32%
28	5.07%	4.75%	42.38%	6.92%	11.03%	11.50%
29	5.24%	5.37%	44.03%	6.45%	9.72%	11.51%
30	5.21%	5.90%	45.18%	6.67%	12.43%	12.02%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 2

Utilization of CHE on New Policy (50:50)						
Replication	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
1	4.39%	6.06%	36.90%	5.44%	10.60%	11.10%
2	4.80%	6.49%	30.68%	5.92%	11.85%	11.69%
3	4.73%	6.59%	34.90%	5.45%	12.59%	11.83%
4	4.92%	6.67%	35.62%	5.83%	12.33%	11.08%
5	4.92%	5.70%	30.78%	6.81%	12.83%	11.46%
6	5.20%	6.75%	34.11%	7.39%	12.58%	11.89%
7	4.50%	6.37%	31.34%	6.33%	11.48%	11.15%
8	4.64%	7.29%	37.83%	6.61%	12.92%	11.88%
9	5.01%	6.24%	48.24%	6.13%	11.91%	11.43%
10	5.11%	6.51%	31.86%	6.27%	11.74%	12.02%
11	5.05%	6.77%	35.35%	5.67%	11.99%	10.93%
12	5.32%	7.19%	33.48%	5.88%	11.86%	12.19%
13	4.96%	7.54%	30.73%	5.44%	11.32%	11.25%
14	5.22%	7.22%	33.12%	5.92%	14.16%	11.84%
15	4.97%	6.35%	33.63%	8.22%	11.47%	11.58%
16	5.10%	7.59%	34.12%	5.63%	13.95%	11.26%
17	4.74%	7.33%	36.69%	6.46%	11.93%	11.41%
18	4.82%	7.40%	34.75%	6.05%	12.17%	11.85%
19	4.74%	7.33%	36.69%	6.46%	11.93%	11.41%
20	4.55%	7.04%	32.84%	6.30%	10.96%	12.23%
21	5.06%	7.32%	29.87%	6.59%	11.68%	11.70%
22	5.02%	6.92%	33.11%	6.40%	13.47%	12.26%
23	5.03%	6.63%	36.18%	5.74%	12.99%	11.22%
24	5.17%	6.36%	29.57%	5.47%	12.86%	12.18%
25	4.72%	6.06%	38.43%	5.84%	12.15%	12.01%
26	5.22%	6.75%	37.78%	5.75%	12.88%	11.57%
27	5.07%	6.15%	35.99%	5.76%	11.25%	11.83%
28	5.08%	7.50%	35.51%	6.23%	14.27%	11.96%
29	5.15%	6.36%	31.20%	6.25%	12.76%	12.41%
30	4.96%	7.04%	36.68%	5.22%	11.33%	10.60%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 3

Utilization of CHE on New Policy (50:50)						
Replication	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
1	4.95%	7.83%	40.77%	5.76%	10.87%	10.33%
2	4.77%	6.96%	40.19%	5.91%	11.55%	10.60%
3	4.79%	7.32%	40.33%	5.71%	10.57%	10.62%
4	4.46%	7.01%	44.26%	5.84%	11.81%	10.88%
5	4.49%	6.35%	45.85%	5.61%	11.63%	10.49%
6	4.18%	7.23%	45.93%	5.73%	11.27%	10.62%
7	4.77%	6.37%	39.20%	5.54%	10.81%	10.81%
8	4.70%	6.75%	41.27%	5.23%	11.42%	10.93%
9	4.79%	6.13%	45.60%	5.53%	10.86%	10.63%
10	5.29%	6.86%	45.89%	6.64%	11.72%	10.25%
11	4.93%	6.93%	39.89%	5.68%	11.33%	9.14%
12	4.48%	7.47%	42.68%	5.07%	12.40%	9.86%
13	4.40%	7.21%	41.51%	5.80%	11.81%	10.69%
14	5.25%	6.58%	47.96%	5.91%	10.23%	10.84%
15	4.57%	7.08%	40.99%	5.42%	11.30%	10.85%
16	4.50%	6.72%	39.42%	6.66%	10.96%	10.87%
17	4.78%	6.17%	46.87%	5.53%	11.80%	10.28%
18	4.47%	7.27%	42.63%	6.55%	10.63%	10.67%
19	4.79%	6.71%	43.72%	6.53%	9.86%	10.44%
20	4.87%	6.71%	44.43%	6.05%	11.39%	10.40%
21	4.73%	6.53%	41.44%	6.24%	11.43%	10.69%
22	4.57%	6.53%	39.63%	5.40%	12.56%	10.12%
23	4.76%	6.86%	43.56%	6.51%	10.63%	10.06%
24	4.86%	7.55%	41.91%	5.00%	10.52%	10.18%
25	4.58%	6.53%	42.90%	6.31%	11.91%	10.07%
26	4.64%	7.60%	43.89%	4.88%	11.95%	10.56%
27	4.59%	6.56%	45.66%	5.92%	12.22%	10.20%
28	4.88%	7.14%	45.84%	5.15%	11.72%	10.00%
29	4.84%	7.44%	38.01%	5.44%	11.34%	10.91%
30	4.79%	6.24%	44.17%	5.80%	11.12%	10.19%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข-8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของรถบรรทุกหัวลากภายใน สำหรับนโยบายการขนส่งใหม่ ประจำไตรมาสที่ 4

Utilization of CHE on New Policy (50:50)						
Replication	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
1	4.65%	7.30%	37.73%	6.24%	12.05%	9.32%
2	4.68%	7.36%	37.87%	5.62%	11.76%	10.01%
3	5.05%	7.85%	35.16%	6.29%	11.98%	8.55%
4	4.75%	7.60%	38.85%	6.26%	10.70%	8.84%
5	4.67%	7.57%	37.31%	6.24%	12.52%	9.74%
6	5.03%	6.56%	33.32%	5.51%	11.10%	8.94%
7	4.82%	6.43%	34.83%	5.55%	11.89%	9.28%
8	4.92%	7.20%	37.40%	6.01%	12.30%	9.36%
9	5.13%	6.41%	32.34%	6.61%	11.05%	9.32%
10	4.89%	7.58%	36.22%	5.96%	10.93%	9.57%
11	4.88%	6.80%	34.09%	5.47%	11.17%	8.72%
12	5.39%	8.21%	34.40%	6.03%	10.38%	9.48%
13	5.36%	7.25%	39.40%	5.64%	11.11%	9.69%
14	4.74%	7.27%	38.92%	6.20%	10.19%	9.85%
15	5.08%	7.34%	35.52%	6.09%	10.92%	9.64%
16	4.72%	9.66%	32.29%	6.70%	11.25%	9.50%
17	4.81%	7.79%	35.07%	5.49%	11.63%	9.46%
18	4.79%	7.01%	36.40%	5.94%	9.66%	9.45%
19	5.02%	6.78%	35.07%	6.01%	11.83%	9.45%
20	5.16%	6.58%	35.66%	5.92%	10.58%	9.50%
21	4.84%	7.32%	37.34%	6.09%	12.31%	9.16%
22	4.93%	6.91%	35.12%	6.62%	11.41%	9.36%
23	4.90%	7.11%	37.90%	5.40%	11.93%	9.26%
24	5.04%	7.33%	35.49%	5.96%	9.73%	9.26%
25	5.09%	7.52%	35.22%	5.76%	12.31%	9.07%
26	4.61%	7.49%	38.01%	6.36%	10.77%	9.56%
27	5.50%	7.30%	35.07%	6.23%	13.11%	9.87%
28	5.37%	7.58%	34.16%	6.54%	11.36%	9.25%
29	4.93%	6.60%	32.95%	5.91%	11.51%	8.91%
30	5.77%	36.79%	39.67%	6.33%	11.59%	9.78%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทดสอบผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่ง

เมื่อกำหนดให้ H_0 คือ ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในระหว่างนโยบายการขนส่งปัจจุบัน กับนโยบายการขนส่งใหม่มีค่าไม่แตกต่างกัน

H_a คือ ปฏิเสธ H_0 เมื่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของนโยบายการขนส่งปัจจุบัน น้อยกว่านโยบายการขนส่งใหม่ ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.1

ตารางที่ ข-9 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 1

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate1, New Policy Gate1

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate1	30	3.3464	0.0999	0.0182
New Policy Gate1	30	5.1744	0.1950	0.0356

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-1.8279	0.2250	0.0411	-1.7741

μ_difference: mean of (Current Policy Gate1 - New Policy Gate1)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-44.50	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ข-10 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 1

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate2, New Policy Gate2

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate2	30	4.1855	0.2965	0.0541
New Policy Gate2	30	5.7015	0.3764	0.0687

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-1.5160	0.4448	0.0812	-1.4095

μ_difference: mean of (Current Policy Gate2 - New Policy Gate2)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-18.67	0.000

ตารางที่ ข-11 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 1

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate3, New Policy Gate3

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate3	30	10.929	0.777	0.142
New Policy Gate3	30	40.978	1.809	0.330

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-30.049	1.905	0.348	-29.593

μ_difference: mean of (Current Policy Gate3 - New Policy Gate3)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-86.38	0.000

ตารางที่ ข-12 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 1

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate4, New Policy Gate4

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate4	30	2.5233	0.2035	0.0372
New Policy Gate4	30	6.7568	0.4136	0.0755

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-4.2335	0.4116	0.0751	-4.1350

μ_difference: mean of (Current Policy Gate4 - New Policy Gate4)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-56.34	0.000

ตารางที่ ข-13 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 1

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate5, New Policy Gate5

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate5	30	3.383	0.235	0.043
New Policy Gate5	30	11.799	0.973	0.178

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-8.416	1.077	0.197	-8.158

μ_difference: mean of (Current Policy Gate5 - New Policy Gate5)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-42.79	0.000

ตารางที่ ข-14 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 1

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate6, New Policy Gate6

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate6	30	8.2975	0.2370	0.0433
New Policy Gate6	30	11.2961	0.4632	0.0846

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-2.9986	0.4952	0.0904	-2.8800

μ_difference: mean of (Current Policy Gate6 - New Policy Gate6)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-33.17	0.000

ตารางที่ ข-15 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 2

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate1, New Policy Gate1

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate1	30	3.4008	0.1553	0.0284
New Policy Gate1	30	4.9400	0.2307	0.0421

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-1.5392	0.2760	0.0504	-1.4732

μ_difference: mean of (Current Policy Gate1 - New Policy Gate1)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-30.54	0.000

ตารางที่ ข-16 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 2

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate2, New Policy Gate2

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate2	30	4.6013	0.2398	0.0438
New Policy Gate2	30	6.7843	0.5122	0.0935

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-2.183	0.580	0.106	-2.044

μ_difference: mean of (Current Policy Gate2 - New Policy Gate2)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-20.63	0.000

ตารางที่ ข-17 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 2

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate3, New Policy Gate3

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate3	30	11.372	0.455	0.083
New Policy Gate3	30	34.599	3.615	0.660

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-23.227	3.760	0.687	-22.327

μ_difference: mean of (Current Policy Gate3 - New Policy Gate3)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-33.83	0.000

ตารางที่ ข-18 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 2

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate4, New Policy Gate4

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate4	30	2.454	0.283	0.052
New Policy Gate4	30	6.116	0.621	0.113

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-3.661	0.707	0.129	-3.492

μ_difference: mean of (Current Policy Gate4 - New Policy Gate4)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-28.37	0.000

ตารางที่ ข-19 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 2

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate5, New Policy Gate5

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate5	30	4.328	0.333	0.061
New Policy Gate5	30	12.273	0.915	0.167

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-7.944	0.956	0.175	-7.716

μ_difference: mean of (Current Policy Gate5 - New Policy Gate5)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-45.52	0.000

ตารางที่ ข-20 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 2

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate6, New Policy Gate6

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate6	30	8.9207	0.1751	0.0320
New Policy Gate6	30	11.6413	0.4427	0.0808

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-2.7205	0.4935	0.0901	-2.6024

μ_difference: mean of (Current Policy Gate6 - New Policy Gate6)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-30.19	0.000

ตารางที่ ข-21 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 3

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate1, New Policy Gate1

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate1	30	3.0097	0.1098	0.0200
New Policy Gate1	30	4.7163	0.2330	0.0425

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-1.7065	0.2264	0.0413	-1.6523

μ_difference: mean of (Current Policy Gate1 - New Policy Gate1)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-41.28	0.000

ตารางที่ ข-22 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 3

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate2, New Policy Gate2

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate2	30	4.3356	0.2347	0.0429
New Policy Gate2	30	6.8876	0.4508	0.0823

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-2.5520	0.5250	0.0958	-2.4263

μ_difference: mean of (Current Policy Gate2 - New Policy Gate2)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-26.63	0.000

ตารางที่ ข-23 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 3

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate3, New Policy Gate3

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate3	30	11.469	0.641	0.117
New Policy Gate3	30	42.880	2.620	0.478

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-31.411	2.509	0.458	-30.810

μ_difference: mean of (Current Policy Gate3 - New Policy Gate3)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-68.57	0.000

ตารางที่ ข-24 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 3

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate4, New Policy Gate4

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate4	30	2.0935	0.2088	0.0381
New Policy Gate4	30	5.7790	0.4944	0.0903

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-3.6854	0.5121	0.0935	-3.5628

μ_difference: mean of (Current Policy Gate4 - New Policy Gate4)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-39.42	0.000

ตารางที่ ข-25 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 3

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate5, New Policy Gate5

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate5	30	3.424	0.260	0.048
New Policy Gate5	30	11.322	0.637	0.116

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-7.898	0.728	0.133	-7.723

μ_difference: mean of (Current Policy Gate5 - New Policy Gate5)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-59.42	0.000

ตารางที่ ข-26 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 3

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate6, New Policy Gate6

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate6	30	7.5644	0.1200	0.0219
New Policy Gate6	30	10.4390	0.3937	0.0719

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-2.8746	0.4195	0.0766	-2.7742

μ_difference: mean of (Current Policy Gate6 - New Policy Gate6)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-37.54	0.000

ตารางที่ ข-27 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 1 ประจำไตรมาสที่ 4

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate1, New Policy Gate1

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate1	30	3.1228	0.1091	0.0199
New Policy Gate1	30	4.9840	0.2758	0.0504

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-1.8612	0.2924	0.0534	-1.7912

μ_difference: mean of (Current Policy Gate1 - New Policy Gate1)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-34.86	0.000

ตารางที่ ข-28 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 2 ประจำไตรมาสที่ 4

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate2, New Policy Gate2

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate2	30	4.606	0.295	0.054
New Policy Gate2	30	8.283	5.420	0.990

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-3.678	5.391	0.984	-2.387

μ_difference: mean of (Current Policy Gate2 - New Policy Gate2)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-3.74	0.000

ตารางที่ ข- 29 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 3 ประจำไตรมาสที่ 4

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate3, New Policy Gate3

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate3	30	9.231	0.336	0.061
New Policy Gate3	30	35.959	2.046	0.374

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-26.729	2.076	0.379	-26.231

μ_difference: mean of (Current Policy Gate3 - New Policy Gate3)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-70.51	0.000

ตารางที่ ข-30 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 4 ประจำไตรมาสที่ 4

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate4, New Policy Gate4

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate4	30	2.0228	0.2749	0.0502
New Policy Gate4	30	6.0322	0.3630	0.0663

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-4.0094	0.4896	0.0894	-3.8921

μ_difference: mean of (Current Policy Gate4 - New Policy Gate4)

Test

Null hypothesis H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-44.85	0.000

ตารางที่ ข-31 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 5 ประจำไตรมาสที่ 4

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate5, New Policy Gate5

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate5	30	3.268	0.305	0.056
New Policy Gate5	30	11.368	0.810	0.148

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-8.100	0.920	0.168	-7.880

μ_difference: mean of (Current Policy Gate5 - New Policy Gate5)

Test

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-48.21	0.000

ตารางที่ ข-32 ผลการทดสอบความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุกหัวลากภายในของสถานีที่ 6 ประจำไตรมาสที่ 4

Paired T-Test and CI: Current Policy Gate6, New Policy Gate6

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Current Policy Gate6	30	6.4801	0.1283	0.0234
New Policy Gate6	30	9.3721	0.3467	0.0633

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	90% Upper Bound for μ_difference
-2.8920	0.4060	0.0741	-2.7948

μ_difference: mean of (Current Policy Gate6 - New Policy Gate6)

Test

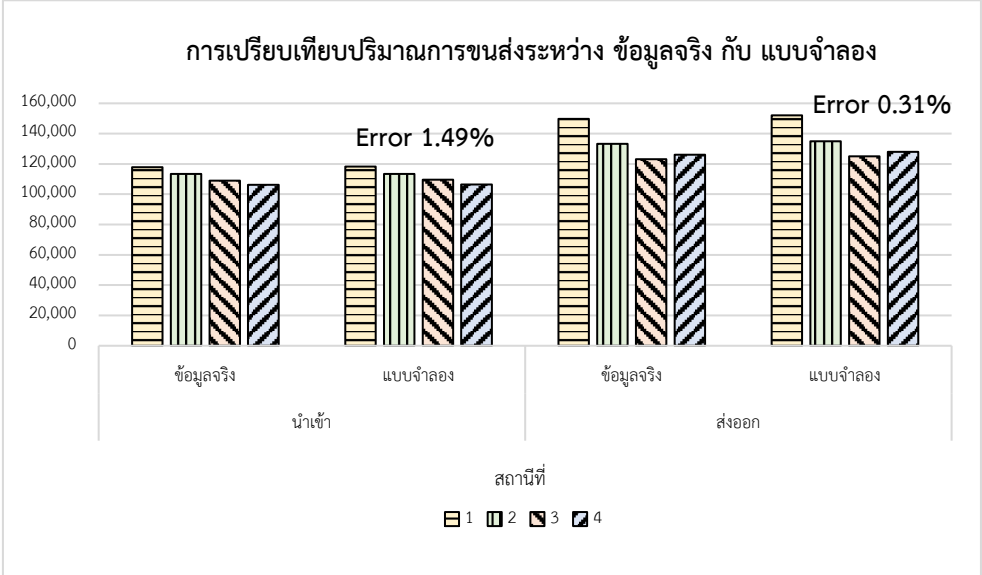
Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference < 0

T-Value	P-Value
-39.01	0.000

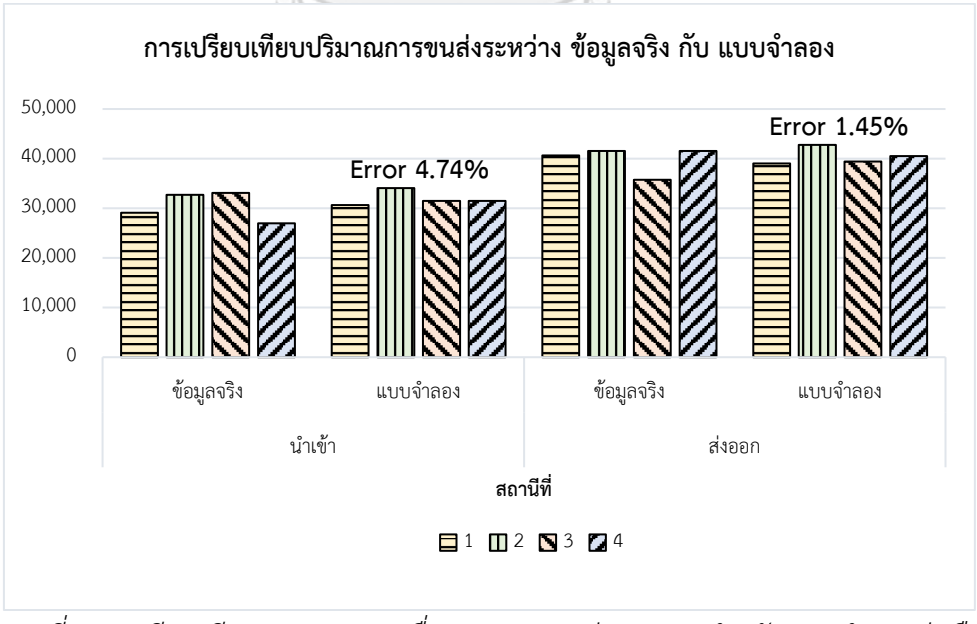
ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรที่ได้จากแบบจำลอง

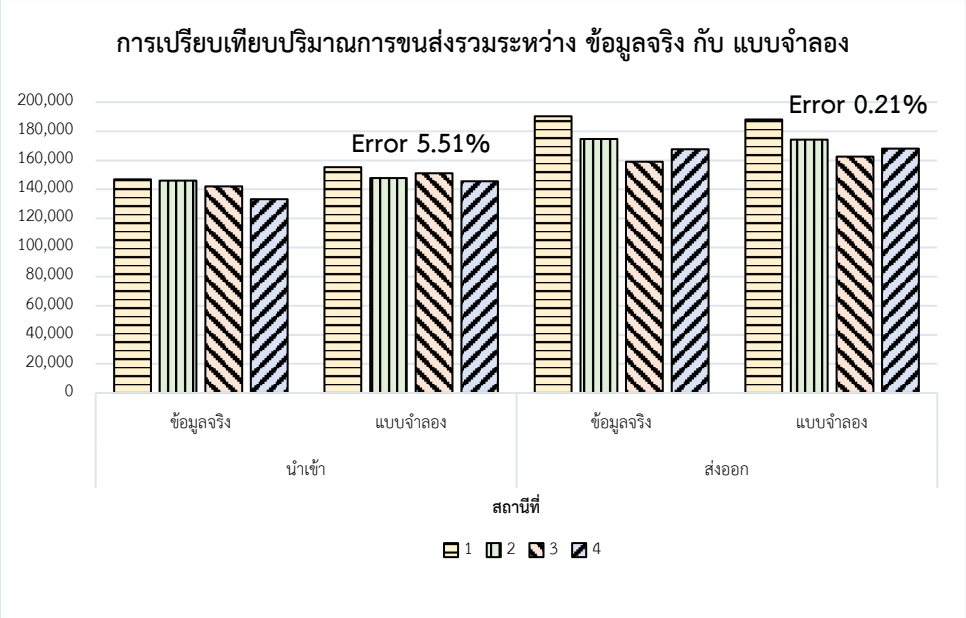
การทดสอบสำหรับการยอมรับให้สามารถนำแบบจำลองมาใช้งานได้



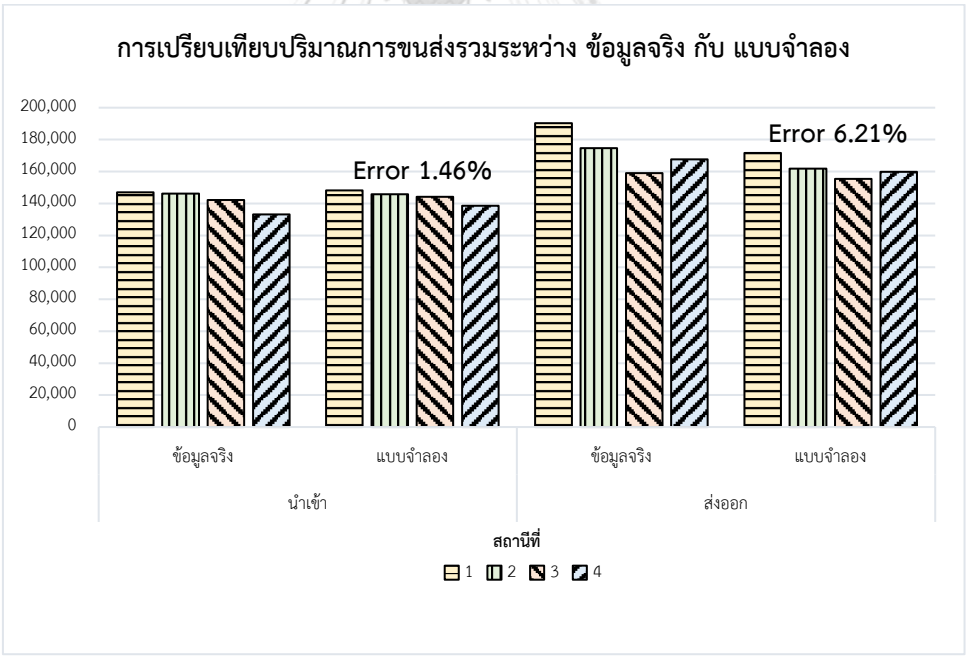
รูปภาพที่ ค.1 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งทางถนน สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน



รูปภาพที่ ค.2 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งทางราง สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน

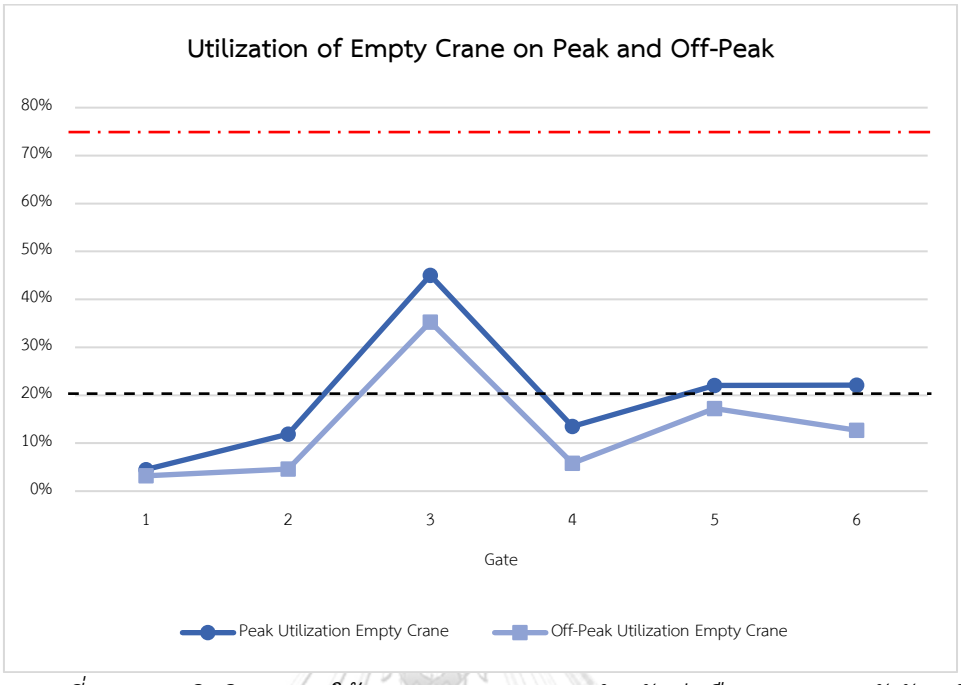


รูปภาพที่ ค.3 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งรวม สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่

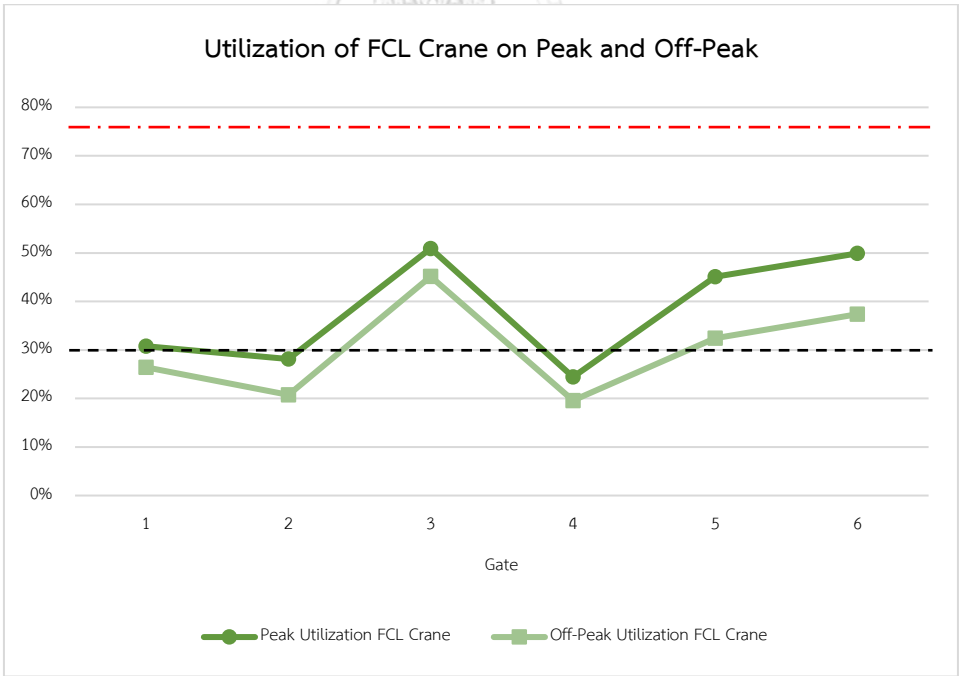


รูปภาพที่ ค.4 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการขนส่งรวม สำหรับแบบจำลองท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่

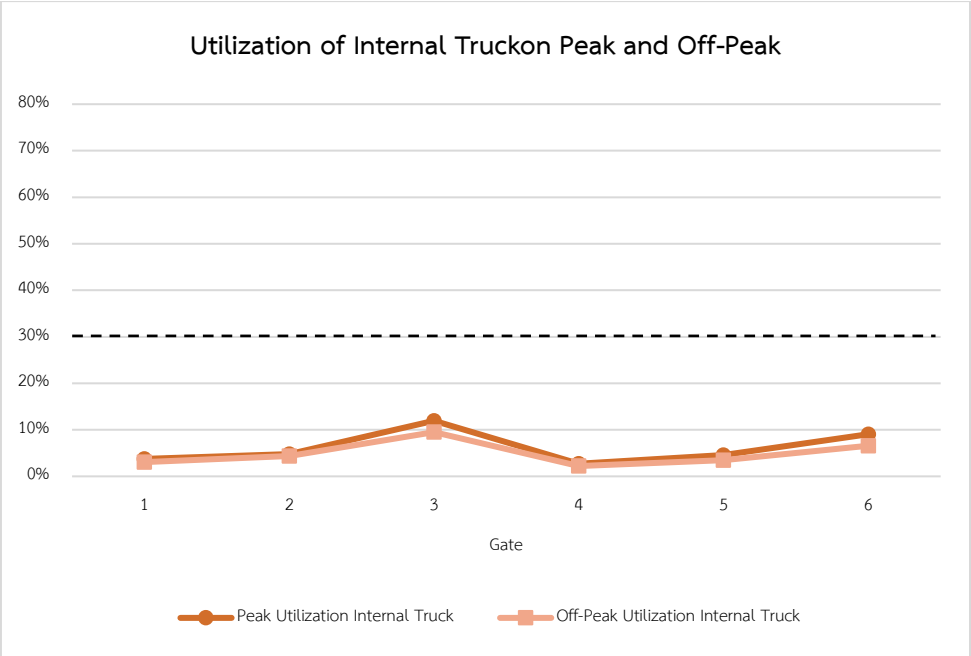
ผลทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน



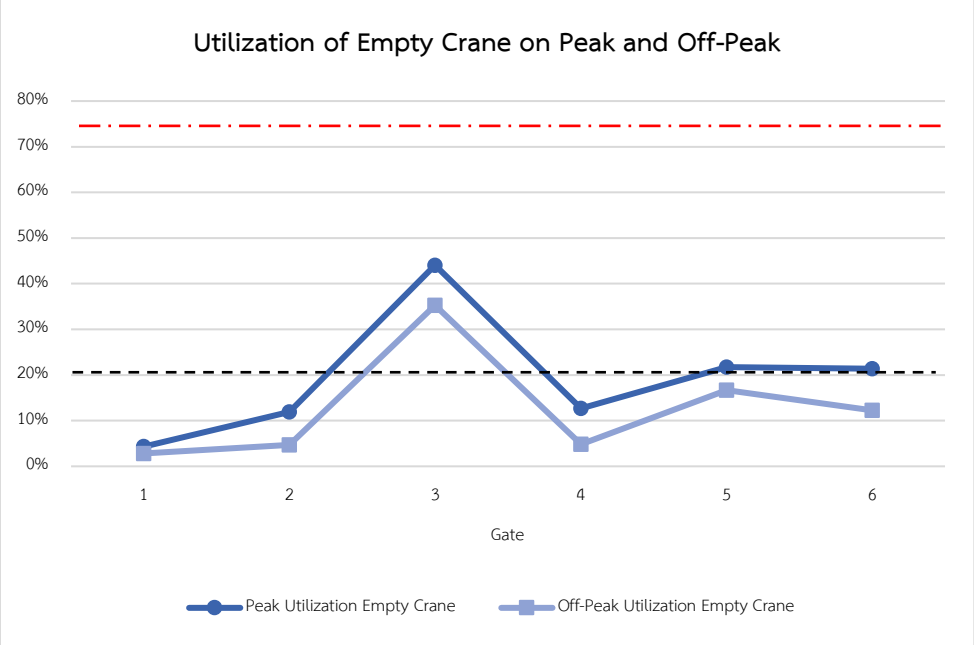
รูปภาพที่ ค.5 ประสิทธิภาพการใช้งาน Empty Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน



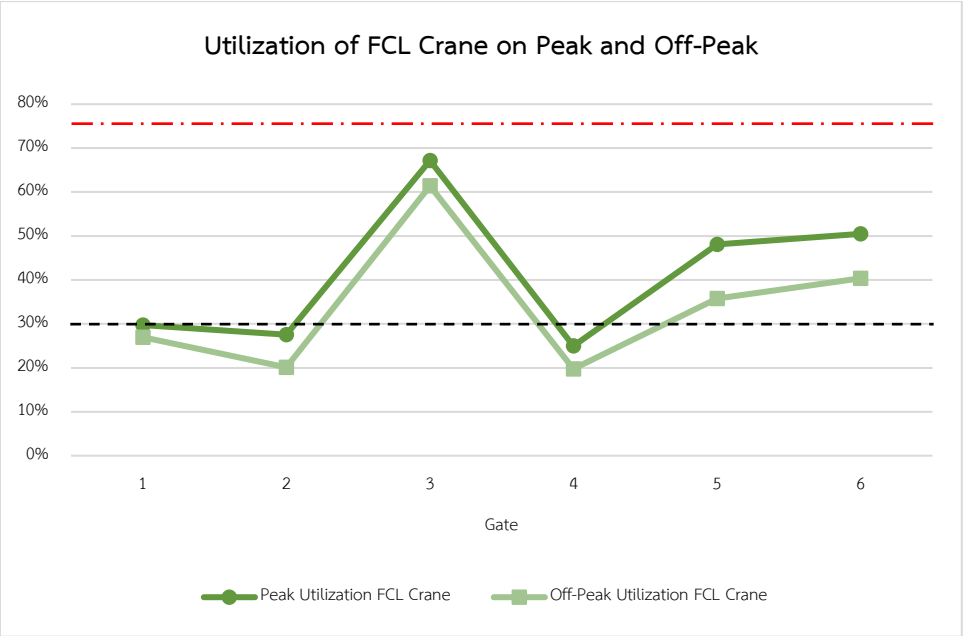
รูปภาพที่ ค.6 ประสิทธิภาพการใช้งาน FCL Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน



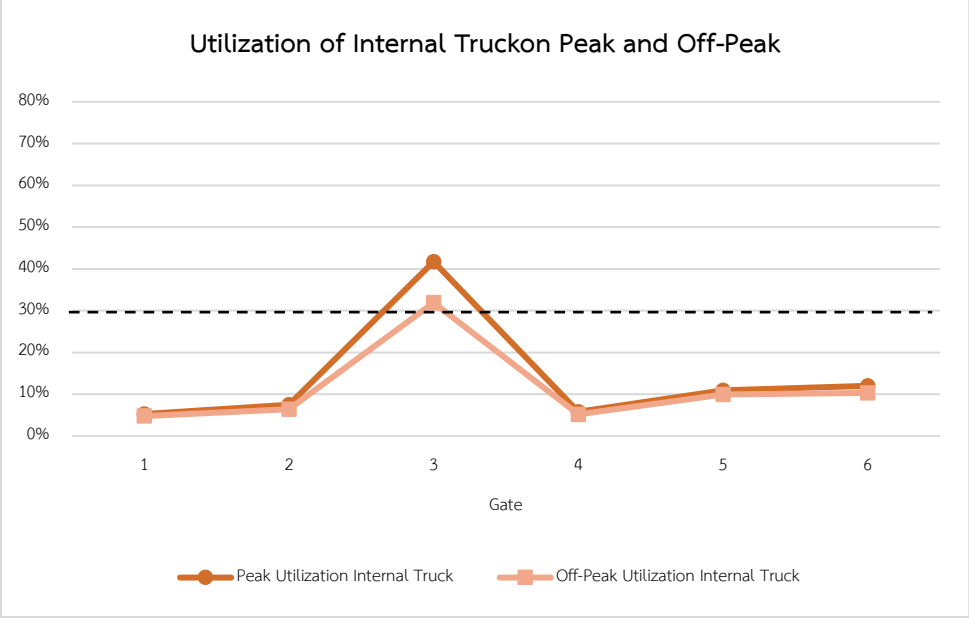
รูปภาพที่ ค.7 ประสิทธิภาพการใช้งาน Internal Truck สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังปัจจุบัน



รูปภาพที่ ค.8 ประสิทธิภาพการใช้งาน Empty Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบันในนโยบายการขนส่งใหม่

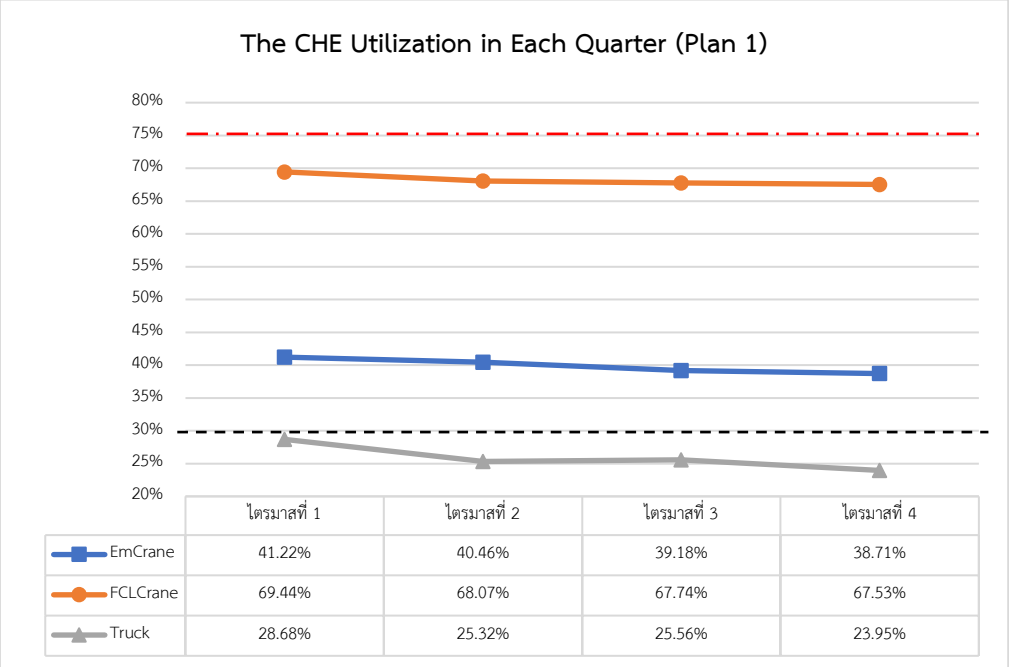


รูปภาพที่ ค.9 ประสิทธิภาพการใช้งาน FCL Crane สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่



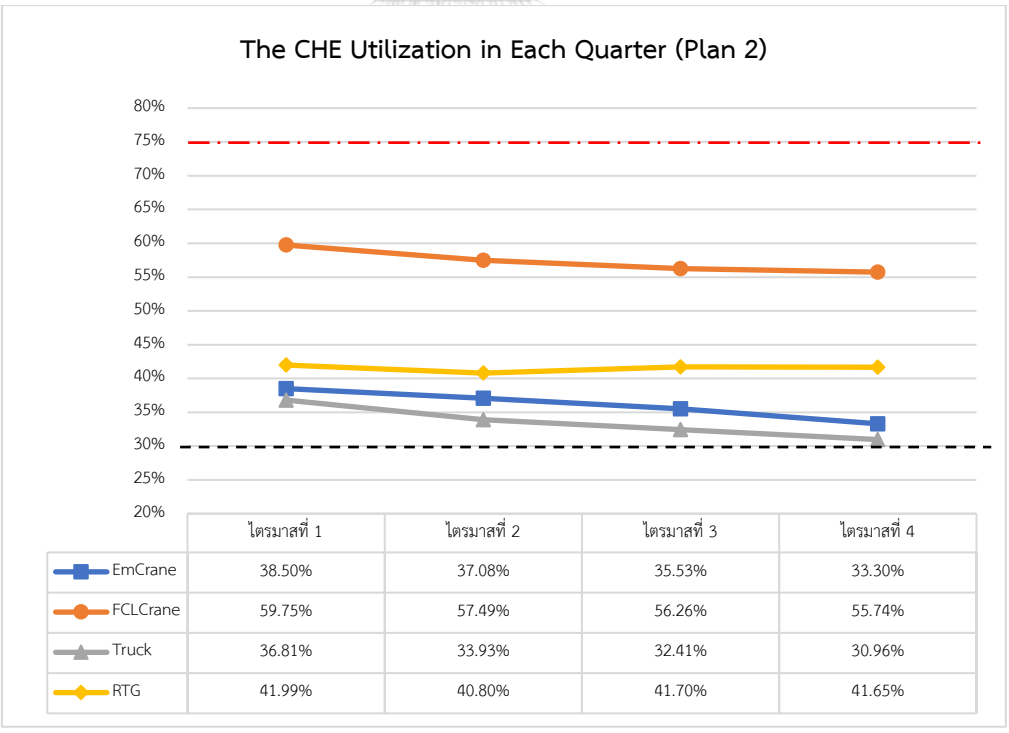
รูปภาพที่ ค.10 ประสิทธิภาพการใช้งาน Internal Truck สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังปัจจุบัน ในนโยบายการขนส่งใหม่

ผลทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่



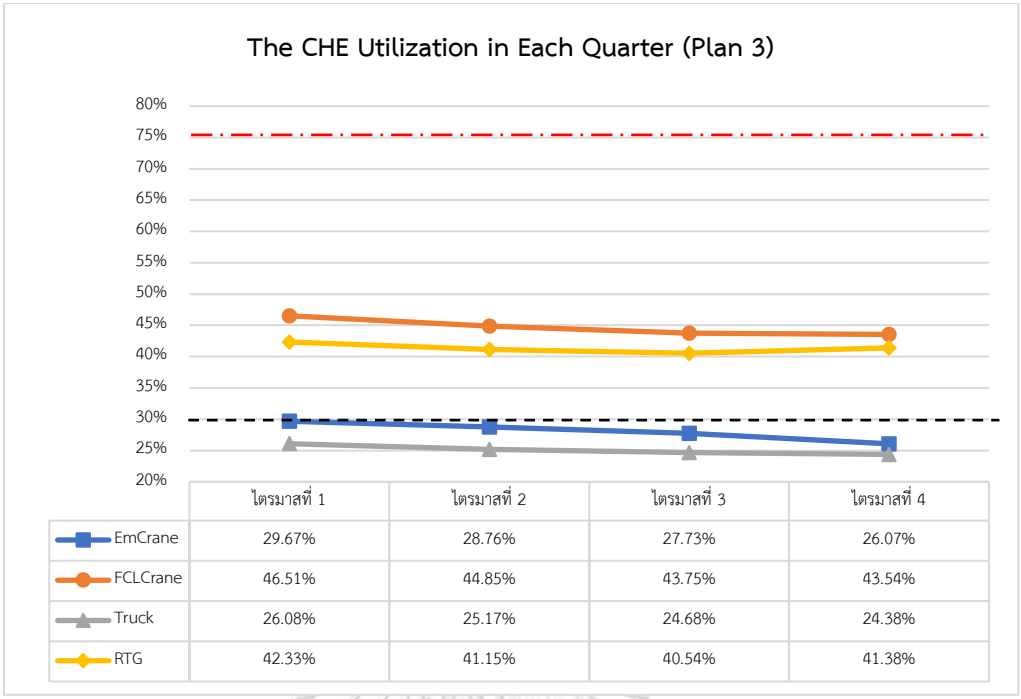
	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4
EmCrane	41.22%	40.46%	39.18%	38.71%
FCLCrane	69.44%	68.07%	67.74%	67.53%
Truck	28.68%	25.32%	25.56%	23.95%

รูปภาพที่ ค.11 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ ในแผนการสรรหาครั้งที่ 1



	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4
EmCrane	38.50%	37.08%	35.53%	33.30%
FCLCrane	59.75%	57.49%	56.26%	55.74%
Truck	36.81%	33.93%	32.41%	30.96%
RTG	41.99%	40.80%	41.70%	41.65%

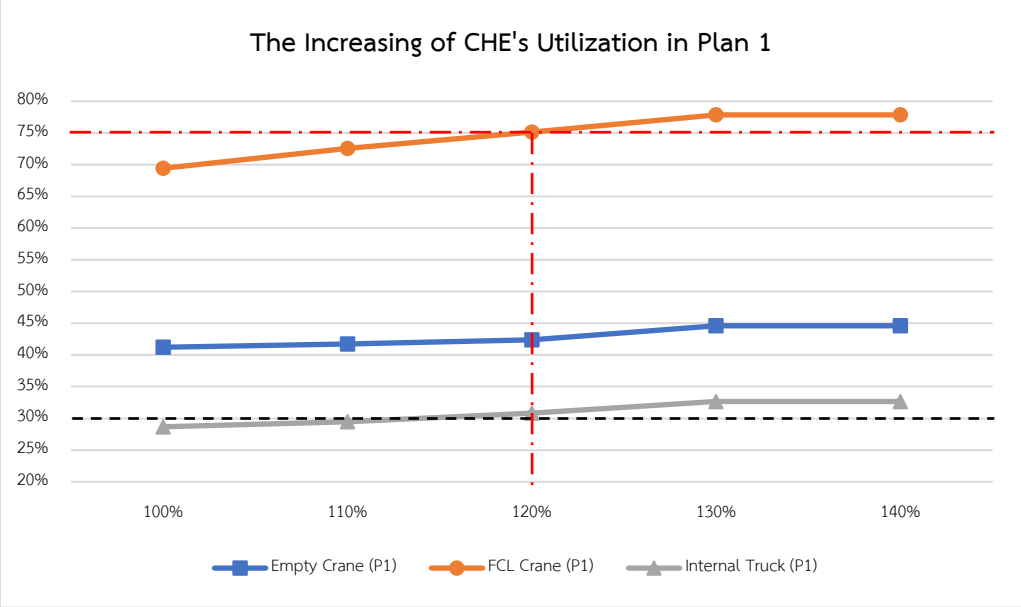
รูปภาพที่ ค.12 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ ในแผนการสรรหาครั้งที่ 2



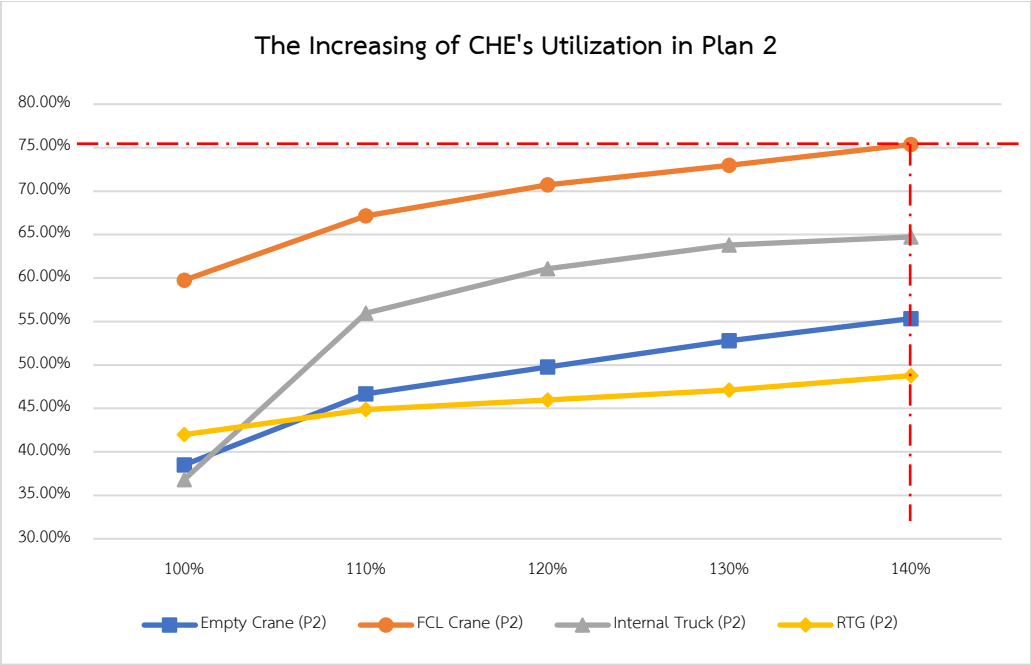
	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4
EmCrane	29.67%	28.76%	27.73%	26.07%
FCLCrane	46.51%	44.85%	43.75%	43.54%
Truck	26.08%	25.17%	24.68%	24.38%
RTG	42.33%	41.15%	40.54%	41.38%

รูปภาพที่ ค.13 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายใน สำหรับท่าเรือบกลาดกระบังแผนผังใหม่ ในแผนการสรรหาครั้งที่ 3

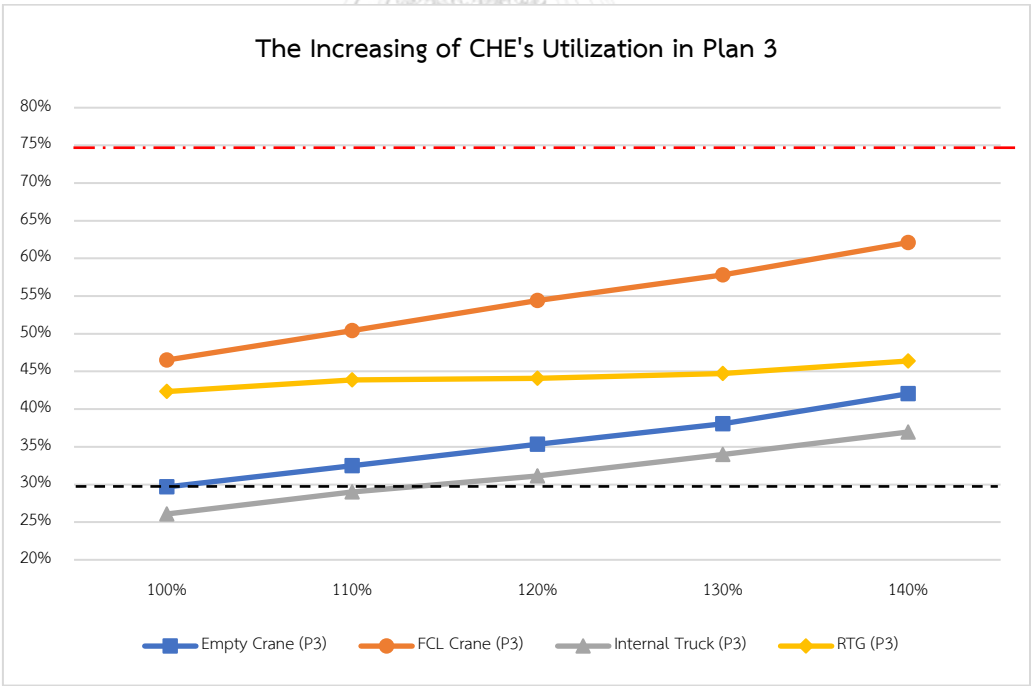
ผลทดสอบเพื่อหาขอบเขตการเติบโตของปริมาณการขนส่งที่สามารถรองรับได้



รูปภาพที่ ค.14 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในที่เติบโตขึ้นตามระดับปริมาณการเพิ่มขึ้นของปริมาณการขนส่ง ในแผนการสรรหาครั้งที่ 1



รูปภาพที่ ค.15 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในที่เติบโตขึ้นตามระดับปริมาณการเพิ่มขึ้นของปริมาณการขนส่ง ในแผนการสรรหาครั้งที่ 2



รูปภาพที่ ค.16 ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรภายในที่เติบโตขึ้นตามระดับปริมาณการเพิ่มขึ้นของปริมาณการขนส่ง ในแผนการสรรหาครั้งที่ 3

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พิพัฒน์ พิมพะนิตย์
วัน เดือน ปี เกิด	5 สิงหาคม 2540
สถานที่เกิด	หนองคาย
ที่อยู่ปัจจุบัน	333 หมู่ 6 ตำบลหนองกอมเกาะ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย 43000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY