การวิเคราะห์ระบบแถวคอยรูปแบบการให้บริการประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่าเรือแหลมฉบัง

อุษา สถิตย์มั่น

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ อุษา สถิตย์มั่น ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

.....ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พอพันธ์ วัชจิตพันธ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล)

คณะโลจิสติกส์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะโลจิสติกส์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานะ เชาวรัตน์)
วันที่ 11 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประกาศคุณูปการ

นิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เล้าธนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พอพันธ์ วัชจิตพันธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไขและวิจารณ์ผลงานทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการท่าเรือแหลมฉบัง นายเฉลิมเกียรติ สลักคำ ผู้อำนวยการกองการเงิน นางนวรจ ใจดี และหัวหน้าหมวดจัดเก็บค่าธรรมเนียมยานพาหนะผ่านท่า นายสุรพล พรหมจันทร์ พนักงานการท่าเรือแห่งประเทศไทย ตลอดจนผู้บริหารบริษัทขนส่งสินค้าต่าง ๆ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้นิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อรุ่งเรือง คุณแม่สุนทรี สถิตย์มั่น และพี่ ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

อุษา สถิตย์มั่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

54920383: สาขาวิชา: การจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์; วท.ม. (การจัดการขนส่งและโลจิสติกส์)
คำสำคัญ: ระบบแถวคอย/ การจำลองสถานการณ์

อุษา สถิตย์มั่น: การวิเคราะห์ระบบแถวคอยรูปแบบการให้บริการประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่าเรือแหลมฉบัง (ANALYSIS OF QUEUING SYSTEM MODELS SERVIECS EXAMINE THE VECHICLE THE LAEM CHABANG PORT) อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: รศ.พอพันธ์ วัชจิตพันธ์, Ph.D., 126 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

งานนิพนธ์นี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์ระบบแถวคอยรูปแบบการให้บริการประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ประตูตรวจสอบที่ 3 (ขาเข้า) ที่ท่าเรือแหลมฉบัง ระหว่างการให้บริการระบบปัจจุบัน และระบบอัตโนมัติ (e-Toll Collection System) และเสนอแนวทางการปรับปรุงสถานการณ์ทางเลือก เพื่อหาจำนวนหน่วยบริการที่เหมาะสมที่สุดของทั้งสองระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย วิธีการสัมภาษณ์ วิธีการสังเกต และการบันทึกข้อมูลอัตราการเข้ามาของยานพาหนะ และบันทึกเวลาการให้บริการของหน่วยบริการ เพื่อวิเคราะห์ระบบแถวคอยประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ระบบปัจจุบัน และระบบ e-Toll โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena คำนวณหาจำนวนยานพาหนะทั้งหมดที่เข้ามาในระบบ จำนวนยานพาหนะออกจากระบบทั้งหมด เวลาเฉลี่ยที่ยานพาหนะอยู่ในระบบ เวลาคอยเฉลี่ยของยานพาหนะ จำนวนเฉลี่ยที่ยานพาหนะอยู่ในคิว เวลาคอยสูงสุดของยานพาหนะ และจำนวนยานพาหนะสูดสุดในแถวคอย

ผลจากการศึกษาพบว่า ระบบแถวคอยประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ระบบปัจจุบัน โดยมีจำนวนหน่วยบริการทั้งหมด 7 หน่วยบริการ เวลาการให้บริการมีการแจกแจงแบบ Triangular มีค่าต่ำสุดที่ 46 วินาที/ คัน ค่าฐานนิยม 75 วินาที/ คัน และค่าสูงสุด 127 วินาที/ คัน โดยมีจำนวนยานพาหนะที่เข้ามารับบริการในช่วงเวลาดังกล่าวทั้งหมด 4,759 คัน จำนวนยานพาหนะออกจากระบบทั้งหมด 4,247 คัน มีเวลาเฉลี่ยที่ยานพาหนะอยู่ในระบบ 66.85 นาที/ คัน เวลาคอยเฉลี่ยของยานพาหนะ 65.58 นาที/ คัน จำนวนเฉลี่ยที่ยานพาหนะอยู่ในคิว 211 คัน เวลาคอยสูงสุดของยานพาหนะ 130.13 นาที/ คัน จำนวนยานพาหนะสูงสุดในแถวคอย 676 คัน และจากการจำลองสถานการณ์ทางเลือกจำนวนหน่วยบริการที่เหมาะสมที่สุด คือ 10 หน่วยบริการ

และระบบแถวคอยประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ระบบ e-Toll โดยมีจำนวนหน่วยบริการทั้งหมด 7 หน่วยบริการ ประกอบไปด้วย หน่วยบริการระบบปัจจุบัน 6 หน่วยบริการ ระบบ e-Toll 1 หน่วยบริการ โดยระบบ e-Toll มีเวลาการให้บริการแจกแจงแบบ Uniform มีค่าต่ำสุดที่ 25 วินาที/ คัน และค่าสูงสุด 30 วินาที/ คัน โดยมีจำนวนยานพาหนะออกจากระบบทั้งหมด 4,759 คัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เวลาเฉลี่ยที่ยานพาหนะอยู่ในระบบ 6.33 นาที/ คัน เวลาคอยเฉลี่ยของยานพาหนะ 5.26 นาที/ คัน จำนวนเฉลี่ยที่ยานพาหนะอยู่ในคิว 5 คัน เวลาคอยสูงสุดของยานพาหนะ 20.12 นาที/ คัน จำนวนยานพาหนะสูงสุดในแถวคอย 45 คัน และจากการจำลองสถานการณ์ทางเลือก จำนวนหน่วยบริการระบบ e-Toll ที่เหมาะสมที่สุด คือ 2 หน่วยบริการ ระบบปัจจุบัน 5 หน่วย และหากใช้ประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า แบบระบบ e-Toll เพียงอย่างเดียว พบว่า จำนวนหน่วยให้บริการที่เหมาะสมที่สุด คือ 4 หน่วยบริการ

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

54920383: MAJOR: TRANSPORT AND LOGISTIC MANAGEMENT;
M.Sc. (TRANSPORT AND LOGISTIC MANAGEMENT)
KEYWORDS: QUEUING SYSTEM/ SIMULATIONS

USA SATHITMON: ANALYSIS OF QUEUING SYSTEM MODELS SERVIECS EXAMINE THE VECHICLE THE LAEM CHABANG PORT. ADVISOR: ASSOC. PROF. PORPAN VACHAJITPAN, Ph.D., 126 P. 2013.

This independent study is analysis of queuing system models for the vehicle examining third gate between the current system and e-Toll collection system at Laem Chabang Port. The independent study will propose a better system for the vehicle examining gate and find optimal number of service units between the current system and e-Toll collection system.

Instruments of the study are interviews, observation and recorded data are data of vehicle arrival rate every hour for finding most number of vehicles into service in the period , later analyze queuing system models between the current system and e-Toll collection system of the vehicle examine gate through the port by using simulation Arena program and calculate number in of all vehicles entering the system, number out of all vehicles out entire system, Average Total Time vehicle in the system, average waiting time of vehicles, Average Number Waiting of vehicles in the queue, Maximum waiting time of vehicles and Maximum Number Waiting of vehicles in the queue.

The results of the current system simulations show that queuing system vehicle examine gate through the port of the current system with total number of service units are 7 service units and service time distributions with triangular. Service time has minimum 46 seconds/ vehicle, Mode 75 seconds/ vehicle and Maximum 127 seconds/ vehicle. The number of vehicles into service all the 4,759 vehicle, number out of all vehicles out entire system 4,247 vehicle, Average Total Time vehicle in the system 66.85 minutes/ vehicle, average waiting time of vehicles 65.58 minutes/ vehicle, Average Number Waiting of vehicles in the queue 211 vehicle, Maximum waiting time of vehicles 130.13 minutes/ vehicle and Maximum Number Waiting of vehicles in the queue 676 vehicle. And alternative simulation of queuing system vehicle examine gate through the port of the current system that optimal number of service units is 10 service units.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

And the results of the current system simulations show that the queuing system vehicle examine gate through the port of the e-Toll collection system with total number of service units are 7 service units. It composed current system 6 service units, e-Toll Collection System 1service units and Service time distributions with Uniform. Service time has minimum 25 seconds/ vehicle and Maximum 30 seconds/ vehicle. The number of vehicles into service all the 4,759 vehicle, number out of all vehicles out entire system 4,759 vehicle, Average Total Time vehicle in the system 6.33 minutes/ vehicle, average waiting time of vehicles 5.26 minutes/ vehicle, Average Number Waiting of vehicles in the queue 5 vehicle, Maximum waiting time of vehicles 20.12 minutes/ vehicle and Maximum Number Waiting of vehicles in the queue 45 vehicle. And alternative simulation of queuing system vehicle examine gate through the port of e-Toll Collection System that optimal number of service units is 2 service units and current system 5 service units. The e-Toll Collection System only optimal number of service units is 4 service units.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

ขอบเขตการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

โครงการติดตั้งระบบจัดเก็บค่ายานพาหนะผ่านท่า (e-Toll Collection System) ของท่าเรือแหลมฉบัง 7

โครงการติดตั้งระบบจัดเก็บค่ายานพาหนะผ่านท่า (e-Toll Collection System ของท่าเรือแหลมฉบัง สำหรับผู้ใช้บริการ 19

ทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษาคุณลักษณะแถวคอย (Queuing System) 29

การวิเคราะห์แบบจำลอง 40

การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena 52

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 61

3 วิธีดำเนินการวิจัย 65

การพิจารณาปัญหาในการวิจัย 65

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 66

วิธีการดำเนินการวิจัย 67

การสรุปผลและการประเมินผล 75

สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย 75

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	75
4	ผลการวิจัย	76
	ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นการให้บริการประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ท่าเรือแหลมฉบัง	77
	ผลการศึกษาสภาพทั่วไป	93
	การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า (Input Analysis)	95
	การจำลองสถานการณ์ระบบแถวคอยประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ประตูตรวจสอบที่ 3 ระบบปัจจุบัน	103
	การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Model Validation)	106
	การจำลองสถานการณ์ระบบแถวคอยประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ประตูตรวจสอบที่ 3 ระบบ e-Toll	107
	การปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือก	110
5	สรุปผล และข้อเสนอแนะ	115
	สรุปผลการวิจัย	115
	ข้อเสนอแนะ	116
	ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	119
บรรณานุกรม		120
ภาคผนวก ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์		122
ประวัติย่อผู้วิจัย		126

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ค่าธรรมเนียมการออกบัตรแทนเงินสด 20
2-2 ค่าธรรมเนียมการออกบัตรอนุญาตอนุญาตบุคคล และบัตรอนุญาตรถ แบบถาวร 2 ปี 21
2-3 ค่าธรรมเนียมการออกบัตรอนุญาตชั่วคราวเที่ยวเดียว 21
2-4 ค่าธรรมเนียมการออกบัตรอนุญาต 21
2-5 เปรียบเทียบการทำบัตรอนุญาตแบบระบบปัจจุบันและระบบ e-Toll 22
2-6 ค่าธรรมเนียมผ่าท่า (บรรทุกเที่ยวเดียว) 23
2-7 ค่าภาระยกขนสินค้าขาออก (Export) 23
4-1 สรุปการสัมภาษณ์ความคิดเห็นการให้บริการประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ท่าเรือแหลมฉบัง ทั้ง 3 กลุ่ม 87
4-2 ความคิดเห็นต่อระบบ e-Toll กับความสามารถในการแก้ไขปัญหาการจราจรในท่าเรือแหลมฉบัง 91
4-3 ความคิดเห็นต่อโครงการระบบจัดเก็บค่ายานพาหนะผ่านท่า ระบบ e-Toll 92
4-4 สภาพทั่วไปของการดำเนินงานแบบระบบปัจจุบัน และระบบ e-Port 93
4-5 การทำงานของประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ประตูตรวจสอบที่ 3 ระบบงานปัจจุบัน และระบบ e-Toll 94
4-6 จำนวนยานพาหนะที่เข้ามารับบริการผ่านประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่าประตูตรวจสอบที่ 3 97
4-7 เวลาการให้บริการระบบงานปัจจุบัน 100
4-8 ผลการแจกแจงข้อมูลอัตราการเข้ามาของยายพาหนะ 102
4-9 การกำหนดค่า Creare Module 103
4-10 การกำหนดค่า Process Module 104
4-11 การกำหนดค่า Resource Spreadsheet 105
4-12 การกำหนดค่า Dispose Module 105
4-13 ผลจากการรันแบบจำลองประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ระบบงานปัจจุบัน 105
4-14 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างการเก็บข้อมูล และการรันแบบจำลองสถานการณ์ .. 106
4-15 การกำหนดค่า Decide Module 107
4-16 การกำหนดค่า Process Module แบบระบบ e-Toll 108

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-17 การกำหนดค่า Resource Spreadsheet แบบระบบ e-Toll 108

4-18 การกำหนดค่า Dispose Module แบบระบบ e-Toll 109

4-19 ผลจากการรันแบบจำลองประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า ระบบ e-Toll 109

4-20 แนวทางการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือก แบบระบบปัจจุบัน 110

4-21 ผลการปรับปรุงแบบจำลอง แบบระบบปัจจุบัน 111

4-22 แนวทางการปรับปรุงแบบจำลองแบบ ระบบ e-Toll 112

4-23 ผลการปรับปรุงแบบจำลอง แบบระบบ e-Toll 113

4-24 ผลการจำลองสถานการณ์หากใช้ประตูตรวจสอบยานพาหนผ่านท่า ระบบ e-Toll เพียงอย่างเดียว 114

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ยุทธศาสตร์การพัฒนาโลจิสติกส์ของประเทศไทย พ.ศ.2550 - 2554	1
1-2	The Expected Container Throughputs After The Completion of Basin	2
2-1	การเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ e-Toll	9
2-2	ภาพรวมการติดตั้งระบบ e-Toll	9
2-3	โครงสร้างประตูตรวจสอบยานพาหนะระบบ e-Toll	10
2-4	กล้องสำหรับ OCR	11
2-5	เครื่องอ่าน RFID	11
2-6	อุปกรณ์แสดงข้อมูล (Message Sign)	12
2-7	สัญญาณไฟแจ้งเตือน	12
2-8	ระบบเสียงประชาสัมพันธ์	12
2-9	เครื่องอ่าน Barcode	13
2-10	ระบบแจ้งเตือนด้วยสัญญาณไฟ	13
2-11	ระบบแจ้งเตือนด้วยสัญญาณเสียง	13
2-12	ไม้กั้น (Gate Barrier)	14
2-13	ระบบห้องควบคุมประจำสถานี	15
2-14	ตัวอย่างหน้าจอระบบการจัดการข้อมูลตู้สินค้า	15
2-15	ตัวอย่างหน้าจอระบบลงทะเบียน (Register Module)	16
2-16	ประตูตรวจสอบยานพาหนะ ประตูที่ 3	16
2-17	แผนผังห้องควบคุมระบบ e-Toll ประตูตรวจสอบยานพาหนะที่ 3	17
2-18	ลักษณะหน่วยให้บริการประตูตรวจสอบยานพาหนะ	17
2-19	การทำงานของประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า แบบระบบ e-Toll	18
2-20	กระบวนการทำงานการผ่าน เข้า - ออก ท่าเรือแหลมฉบัง	19
2-21	ตัวอย่างบัตรอนุญาตบุคคล บัตรอนุญาตรถ และบัตรแทนเงินสด	19
2-22	ตำแหน่งติดตั้งบัตรอนุญาตบุคคล และบัตรอนุญาตรถส่วนบุคคล	24
2-23	ตำแหน่งติดตั้งบัตรอนุญาตบุคคล และบัตรอนุญาตรถบรรทุก	24
2-24	การคืนบัตรชั่วคราวเทียวเดียว	25
2-25	ขั้นตอนที่ 1 การปฏิบัติเมื่อขับรถเข้า หน่วยให้บริการระบบ e-Toll	26

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2-26	ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติเมื่อขับรถเข้า หน่วยให้บริการระบบ e-Toll	26
2-27	ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติเมื่อขับรถเข้า หน่วยให้บริการระบบ e-Toll	27
2-28	ขั้นตอนที่ 1 การปฏิบัติเมื่อขับรถเข้า หน่วยให้บริการระบบ e-Toll กรณีระบบตรวจสอบบัตรบุคคลและบัตรรถได้ไม่สำเร็จ	27
2-29	ไมโครโฟนสำหรับสนทนากับเจ้าหน้าที่	28
2-30	ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติเมื่อขับรถเข้า หน่วยให้บริการระบบ e-Toll กรณีระบบตรวจสอบบัตรบุคคลและบัตรรถได้ไม่สำเร็จ	28
2-31	โครงสร้างระบบแถวคอย	29
2-32	ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว - ขั้นตอนเดียว	31
2-33	ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว - หลายขั้นตอน	31
2-34	ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง - ขั้นตอนเดียว	32
2-35	ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง - หลายขั้นตอน	32
2-36	การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล	34
2-37	วิธีการศึกษาระบบ (Ways to Study a System)	40
2-38	จำนวนลูกค้าในระบบของการจำลองแบบไม่ต่อเนื่อง	47
2-39	อุณหภูมิในสารละลายของการจำลองแบบต่อเนื่อง	48
2-40	หน้าต่างของโปรแกรมอารีนา	54
2-41	หน้าต่าง “Record 1” Module	56
2-42	การสร้าง Schedule ใหม่	57
2-43	การกำหนด Schedule แบบ Arrival	57
2-44	แผนภูมิแท่งของ Schedule	58
2-45	Option ของการแสดง Schedule	58
2-46	หน้าต่างของ “Create Job” Module เพื่อการใช้ Schedule	59
2-47	การกำหนด Schedule แบบ Capacity	59
2-48	การกำหนด Schedule ให้กับทรัพยากร	60
2-49	การทำงานของ Schedule Rule แบบต่าง ๆ	61
3-1	ขั้นตอนการพิจารณาปัญหาในการวิจัย	65

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-2	ขั้นตอนการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	66
3-3	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยภาพรวม	70
3-4	ขั้นตอนการดำเนินการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ	71
3-5	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	73
4-1	กระบวนการไหลของประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่า	95
4-2	จำนวนยานพาหนะที่รับบริการประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่าประตูตรวจสอบที่ 3 ในแต่ละวันของสัปดาห์	96
4-3	จำนวนยานพาหนะที่รับบริการประตูตรวจสอบยานพาหนะผ่านท่าประตูตรวจสอบที่ 3 ในแต่ละช่วงเวลา	96
4-4	ผลจากการเก็บข้อมูล	98
4-5	การจราจรติดขัดในท่าเรือแหลมฉบัง	98
4-6	การกำหนดค่า Vehicles Arrival Schedule ในแบบจำลอง	99
4-7	แบบจำลองสถานการณ์แบบระบบงานปัจจุบัน	103
4-8	แบบจำลองสถานการณ์แบบระบบ e-Toll	107

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University